

**Universidad de Huánuco**  
**Facultad de Ingeniería**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA**  
**AMBIENTAL**



**TESIS**

DETERMINACION DE LA CAPACIDAD DE AUTODEPURACION,  
DEL RIO HUALLAGA; EN EL TRAMO QUE COMPRENDE  
EL PUENTE JOAQUIN GARAY, HASTA EL PUENTE  
RANCHO CON BASE AL BALANCE DE OXIGENO  
DISUELTO - AMARILIS - HUANUCO, 2019.

**Para Optar el Título Profesional de :**  
**INGENIERA AMBIENTAL**

**TESISTA**

Bach. TAMARA GAMARRA, Melissa Cinthya

**ASESOR**

Blgo. DURAN NIEVA, Alejandro Rolando

Huánuco- Perú  
2019



**UNIVERSIDAD DE HUANUCO**  
*Facultad de Ingeniería*

E.A.P. DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO  
PROFESIONAL DE INGENIERO (A) AMBIENTAL**

En la ciudad de Huánuco, siendo las 15:30 horas del día 07 del mes de NOVIEMBRE del año 2019, en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron el **Jurado Calificador** integrado por los docentes:

MG. SIMEON EDMUNDO CALIXTO VARGAS (Presidente)  
MG. FRANK ERICK CAMERO LLANOS (Secretario)  
ING. MARCO ANTONIO TORRES MAQUINA (Vocal)

Nombrados mediante la Resolución N° 1280-2019-D-FI-UDH, para evaluar la Tesis intitulada:

" DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE AUTODEPURACIÓN DEL RÍO HUAYLAGA EN EL TRAMO QUE COMPRENDE EL PUENTE JOAQUÍN GARRY, HASTA EL PUENTE RANCHO CON BASE AL BALANCE DE OXÍGENO DISUELTOS - AMARILÍ - HUANUCO, 2019 "

presentada por el (la) Bachiller MELISSA CINTHYA TONARA GOMARRA, para optar el Título Profesional de Ingeniero (a) Ambiental

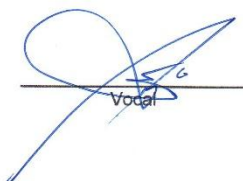
Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas; procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo (a) APROBADO por UNANIMIDAD con el calificativo cuantitativo de 17 y cualitativo de Muy BUENO (Art. 47)

Siendo las 16:27 horas del día 07 del mes de NOVIEMBRE del año 2019, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

  
Presidente

  
Secretario

  
Vocal

## **DEDICATORIA**

La tesis va dedicada primeramente a Dios y a mis queridos padres, quienes me dieron la vida y la sabiduría para alcanzar una de las metas propuestas en mi carrera profesional, donde fueron fundamentales en mi vida dignos de ejemplo hacia mi persona.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por regalarme muchas bendiciones en este camino largo y difícil, que ha sido la fortaleza para soportar todas las adversidades y contigo lo he logrado cumplir una de las metas de mí vida.

A mi madre y padre, que siempre me han dado su apoyo incondicional y a quienes debo este logro profesional, por todo su dedicación y esfuerzo incondicional para darme una formación académica y sobre todo la sencillez para poder seguir cumpliendo las metas propuestas en la vida. Ellos son parte de este triunfo y para ellos todo mi agradecimiento.

A la escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Huánuco, de manera especial a todos los docentes que compartieron su conocimiento laboral en mi formación profesional.

Al asesor de tesis: Biólogo Alejandro Rolando Durán Nieva, por su sentido crítico, por sus valiosas y acertadas sugerencias en el desarrollo de la tesis.



## **ÍNDICE DE CONTENIDO**

DEDICATORIA .....	II
AGRADECIMIENTO .....	III
INDICE DE CONTENIDO .....	IV
INDICE DE TABLAS .....	VI
INDICE DE ANEXOS.....	VII
RESUMEN.....	VIII
ASSTRACT .....	IX
INTRODUCCION.....	X

## **CAPITULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACION**

1.1. DESCRIPCION DEL PROBLEMA .....	12
1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA .....	14
1.3. OBJETIVO GENRAL .....	15
1.4. OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	15
1.5. JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION .....	16
1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACION .....	17
1.7.VIABILIDAD DE LA INVESTIGACION .....	17

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEORICO**

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION .....	18
2.2. BASES TEORICAS .....	28
2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES .....	49
2.4. SISTEMA DE HIPOTESIS .....	51
2.5. SISTEMA DE VARIABLES .....	51
2.5.1 VARIALE DPENDIENTE .....	51
2.5.2 VARIABLE INDEPENDIENTE .....	51
2.6. OPERACIONALIZACION DE VARIABLES .....	52

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION**

3.1. TIPO DE INVESTIGACION .....	53
3.1.1 ENFOQUE.....	53
3.1.2 NIVEL.....	53
3.1.3. DISEÑO.....	53
3.2. POBLACION Y MUESTRA .....	54
3.3. TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS .....	54
3.4. TECNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE INFORMACION .....	58

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS**

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS .....	59
4.2. CONTRASTACION DE HIPOTESIS .....	63

## **CAPITULO V**

### **DISCUSION DE RESULTADOS**

5.1. CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS .....	67
CONCLUSIONES .....	71
RECOMENDACIONES .....	72
REFERENCIAS BIBLIOGRAFIAS .....	73
ANEXOS .....	76

## INDICE DE TABLAS

TABLA 1: COORDENADAS UTM DEL AREA A MONITOREAR, EL PUENTE JOAQUIN GARAY HASTA EL PUENTE RANCHO – AMARILIS-HUANUCO MARZO – ABRIL DEL 2019	CONSTRASTACION DE HIPOTESIS .....	6
TABLA 2: FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL BALANCE DE OXIGENO .....		28
TABLA 3: POSIBLES CONTAMINANTES FLUVIALES .....		31
TABLA 4: DETERMINACION DE LA CAPACIDAD DE AUTODEPURACION EN UN TRAMO QUE COMPRENDE EL PUENTE JOAQUIN GARAY HASTA EL PUENTE RANCHO DEL RIO HUALLAGA CON BASE A BALANCE DE OXIGENO DISUELTO – AMARILIS-HUANUCO-MARZO-ABRIL DEL 2019 .....		41
TABLA 5: CORDENADAS DE UTM PARA MONITOREAR .....		43
TABLA 6: EVALUACION DE LA NORMALIDAD EN CADA UNO DE LOS PARAMETROS .....		48
TABLA 7: EVALUACION DE LA HOMOGENIEDAD DE VARIANZAS .....		49
TABLA 8: PRESENTACION DE LOS DESCRIPTIVOS DE LOS PARAMETROS FISICOQUIMICOS .....		50
TABLA 9: PRESENTACION DE LOS DESCRIPTIVOS DE LOS PARAMETROS MICROBIOLOGICOS.....		51
TABLA 10: DATOS HIDRAULICOS Y QUIMICOS DEL RIO HUALLAGA.....		51
TABLA 11: ANALISIS DE LA VARIANZA PARA LA TURBIDEZ,TEMPERATURA, DBO .....		59
TABLA 12: ANALISIS DE LA VARIANZA DE KRUSKAL WALLIS PARA LOS SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES, POTENCIAL DE H, COLIFORMES TOTALES, E.COLI, BACCTERIAS HETEROTROFICAS, DQO Y OXIGENO DISUELTO .....		59
TABLA 13: PRUEBA DE STUDENT PARA LOS INDICADORES DE LOS PARAMETROS FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS .....		59
TABLA 14: ANALISIS DE LA VARIANZA DE JRUKALL WALLIS PARA LOS SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES, POTENCIAL H, COLIFORMES TOTALES, E. COLI, BACTERIAS HETEROTROFICAS, DQO, OXIGENO DISUELTO. ....		596

## INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA .....	77
ANEXO 2: PUNTOS DE MUESTREO .....	78
ANEXO 3: ARBOL DE CAUSA Y EFECTO .....	79
ANEXO 4: ARBOL DE MEDIOS Y FINES .....	80
ANEXO 5: GUIA DE ANALISIS FICHA DOCUMENTAL .....	81
ANEXO 6: CARTOGRAFIA DE LA TESIS .....	83
ANEXO 7: FICHA DE INFORMACION Y MONITOREO .....	84
ANEXO 8: EVIDENCIA Y FOTOGRAFIA .....	85
ANEXO 9: RESULTADOS DE LABORATORIO DEL ANALISIS .....	107
ANEXO 10: CADENA DE CUSTODIA DE LOS PARAMETROS .....	120

## RESUMEN

La tesis titulada: “DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE AUTODEPURACIÓN, DEL RIO HUALLAGA; EN EL TRAMO QUE COMPREN EL PUENTE JOAQUÍN GARAY, HASTA EL PUENTE RANCHO CON BASE AL BALANCE DE OXÍGENO DISUELTO – AMARILIS - HUÁNUCO, 2019”, objetivo fue demostrar la capacidad de autodepuración, en un tramo del rio Huallaga con base al balance de oxígeno disuelto , la metodología que se propuso en este presente estudio de investigación para determinar la capacidad de autodepuración del rio Huallaga, es el balance de oxígeno disuelto en un tramo basándose en la cuantificación del oxígeno, la carga por medio de DBO y su evolución a través del cauce del rio; La población muestral estuvo conformada por el agua del rio Huallaga para el desarrollo del estudio se tomó en cuenta la toma de muestras de agua en tres puntos de monitoreo en un tramo de 19 kilómetros , para su análisis fisicoquímico y microbiológico en el laboratorio de biotecnología de la Universidad de Huánuco y NSF Inassa.

La contrastación de la hipótesis se realizó mediante la prueba de la SHAPIRO-WILK, procesada con el Software de SPSS V24. para obtener los resultados. El resultado que se obtuvo no está presente la autodepuración en el tramo de 19 kilómetros desde el Punto Joaquín Garay hasta el puente Rancho. Conclusión, con el nivel de significancia del 5% y una probabilidad de error del 39.1% se concluye que no existe autodepuración en el tramo de estudio comprendido en 19 Kilómetros de distancia.

***Palabras clave.*** Oxígeno disuelto Autodepuración, rio Huallaga

## ABSTRACT

The thesis entitled: "DETERMINATION OF THE CAPACITY FOR SELF-PURIFICATION, OF THE HUALLAGA RIVER; IN THE SECTION THAT THE JOAQUÍN GARAY BRIDGE PURCHASES, UP TO THE RANCHO BRIDGE BASED ON THE BALANCE OF DISSOLVED OXYGEN - AMARILIS - HUÁNUCO, 2019 ", objective is to demonstrate the self-purification capacity, in a section of the Huallaga river based on the balance dissolved oxygen, the proposed methodology is present research study to determine the self-purification capacity of the Huallaga river, is the dissolved oxygen balance in a section based on the quantification of oxygen, the load by means of BOD and its evolution through of the river bed; The sampling population consisted of the water from the Huallaga River for the development of the study, taking into account the sampling of water at three monitoring points in a stretch of 19 kilometers, for its physicochemical and microbiological analysis in the biotechnology laboratory of the University of Huánuco and NSF Inassa.

The hypothesis was tested using the SHAPIRO-WILK test, processed with the SPSS V24 Software. to get the results. The result obtained is not present autodepuración in the stretch of 19 kilometers from Joaquín Garay Point to the Rancho bridge. Conclusion, with the level of significance of 5% and a probability of error of 39.1%, it is concluded that there is no self-purification in the study section comprised in 19 kilometers distance.

**Keyword:** Dissolved oxygen, Self-cleaning, river Huallaga.

## INTRODUCCION

“DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE AUTODEPURACIÓN, DEL RIO HUALLAGA; EN EL TRAMO QUE COMPRENDE EL PUENTE JOAQUIN GARAY, HASTA EL PUENTE RANCHO CON BASE AL BALANCE DE OXÍGENO DISUELTO – AMARILIS – HUÁNUCO, 2019” se constató los resultados obtenidos de los parámetros físicos-químicos y microbiológicos y se determinó el balance de oxígeno disuelto analizado por el Laboratorio y también con el estándar de calidad ambiental de agua ( ECA) establecido por el Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, el cual establece disposiciones generales en cuanto a la calidad de agua para una determinación de la existencia de autodepuración.

La autodepuración, teóricamente sabemos que es un proceso que se desarrolla de forma natural sabemos que los ríos poseen un índice de calidad que disminuyen con la contaminación permanente de la población, donde disminuye su caudal y aumenta los vertidos urbanos como industriales.

Me llevo a desarrollar el presente estudio de investigación, para conocer la capacidad de autodepuración mediante el comportamiento de índices de calidad del rio Huallaga ya que se viene contaminando acumulativamente por descargas de aguas residuales al rio Huallaga, nuestra investigación permitió demostrar el grado de autodepuración que se genera en 19 kilómetros mediante parámetros establecidos para la determinación.

**En el capítulo I**, se formula el planteamiento del problema de la tesis que incluye la formulación del problema, objetivos de la investigación, justificación, limitaciones y viabilidad de la investigación.

**En el capítulo II**, Se planteo el marco teórico que guía nuestra tesis; que se inició con la descripción de los antecedentes internacionales, nacionales y locales, principales bases teóricas, definición conceptual y la formulación de las hipótesis, variables y su Operacionalización.

**En el capítulo III**, se analiza la metodología de la tesis para ello se determinó el tipo, enfoque, alcance, tipo de investigación así también se determinó la

población, muestra, técnica, e instrumentos de medición de las variables y las técnicas para la presentación de los datos.

**En el capítulo IV,** se presenta los resultados obtenidos del análisis fisicoquímicos y microbiológicos mediante el procesamiento de datos y la constratación o prueba de hipótesis de la investigación.

**En el capítulo V,** se presenta la discusión de los resultados con las referencias bibliográficas.



## **CAPITULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACION**

#### **1.1 DESCRIPCION DEL PROBLEMA:**

La contaminación de los ríos aumenta a nivel mundial de manera alarmante tanto los ríos de África, Asia y América Latina entre 2010 y 2018, por lo que cientos de millones de personas están en riesgo de contraer enfermedades que pueden ser letales, entre ellas cólera, y muchas más enfermedades que alteran la fisiología del tracto gastrointestinal y la piel. La contaminación de los ríos también amenaza a la producción de alimentos y a las economías, ya que estos al ser contaminados alteran la inocuidad de productos que se siembran y cosechan. Entre las causas principales del aumento de la contaminación de los ríos en estos tres continentes están el crecimiento de la población, el aumento de las actividades económicas, la expansión e intensificación de la agricultura y el aumento de aguas negras sin tratar. El aumento de aguas residuales que se vierten en las aguas superficiales es muy alarmante. El acceso al agua de buena calidad es esencial para la salud humana y para el desarrollo. Los dos están en riesgo si no se detiene la contaminación.

El 70 % de todos los ríos andinos y amazónicos del Perú no puede ser desviado para que sus corrientes sean utilizadas para el consumo de agua potable debido a la gran concentración de contaminantes que arrastran en su recorrido.

La gran contaminación se produce debido a las actividades extractivas, así como los hábitos de consumo de la población.

En nuestro país el incremento de vehículos a traído como consecuencia el origen de diversas empresas que tienen como prestación de servicio lavado de vehículos, la mala utilización del agua y la falta de sensatez al eliminar las aguas residuales que contienen hidrocarburos se ha convertido en un problema de contaminación de los ríos.

En nuestra ciudad de Huánuco gran contaminación en el río Huallaga sigue causando el camal de la Municipalidad de Huánuco que, pese a no tener autorización, desde 2016 sigue funcionando y contaminando el río con aguas residuales y restos de animales, generando riesgo para la salud pública.

Se puede apreciar que el camal municipal sigue vertiendo al Huallaga sus aguas residuales y restos de ganado porcino, vacuno y ovino que sacrifican en el matadero. Se puede encontrar sangre, vísceras y hasta fetos, que se arrojan al Huallaga porque el camal no tiene una planta de tratamiento de estos residuos.

El camal funciona desde 2016 sin autorización del Servicio Nacional de Sanidad Agraria (Senasa), la Autoridad Administrativa del Agua del Huallaga multó con 5 UIT a la MP-Hco. por la contaminación en el 2018.

Otro factor contaminante de nuestro río son la aparición de diversas empresas que tiene como fin el dar servicio lavado de vehículos, las cuales están ubicados en diferentes lugares de nuestra ciudad, donde su proceso de atención va desde un simple lavado manual a un servicio mecanizado, el lavado arrastra agua que contiene aceites, grasas, detergentes e hidrocarburos directamente vertidas al río sin tratamiento. La falta de responsabilidad en el tratamiento de estas aguas (separación de grasa) por parte de los responsables de los lavaderos de vehículos, contribuye con la contaminación del Río Huallaga.

Finalmente, el principal contaminante de toda la ciudad son las aguas residuales provenientes del alcantarillado, que llegan a parar directamente al río Huallaga, esto porque nuestra ciudad carece de una planta de tratamiento, y la poca cultura que tiene nuestra población ya que arroja gran cantidad de basura a nuestro río.

Pese a todo lo mencionado en el planteamiento del problema mi investigación se centrará en saber si el río Huallaga tiene una capacidad depuradora óptima en un determinado tramo de estudio.

## **1.2 FORMULACIÓN DE PROBLEMA**

### **1.2.1 PROBLEMA GENERAL**

¿Cuál es la capacidad de autodepuración, del río Huallaga; en el tramo que comprende el puente Joaquín garay, hasta el puente Rancho con base al balance de oxígeno disuelto – amarilis – Huánuco, 2019?

### **1.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS**

1. ¿Cuál es la variación de los parámetros físico químicos y microbiológicos en las 4 tomas de muestra del estudio en el tramo que comprende el puente Joaquín garay, hasta el puente Rancho con base al balance de oxígeno disuelto – amarilis – Huánuco, 2019?
2. Determinar si los parámetros físicos-químicas y microbiológicas obtenidos en la muestra cumplen con los estándares de calidad ambiental (ECA) en el tramo que comprende el puente Joaquín garay, hasta el puente Rancho con base al balance de oxígeno disuelto – amarilis – Huánuco, 2019?
3. ¿Cuáles son las características físico - química y microbiológicas del río Huallaga en las 4 tomas de muestra del estudio en el tramo que comprende el puente Joaquín garay, hasta el puente Rancho con base al balance de oxígeno disuelto – amarilis – Huánuco, 2019?
4. ¿Cuáles son las características hidráulicas y químicas del río Huallaga en el tramo que comprende el puente Joaquín garay, hasta el puente Rancho con base al balance de oxígeno disuelto – amarilis – Huánuco, 2019?

### **1.3 OBJETIVO GENERAL**

Demostrar la capacidad de autodepuración, del río Huallaga; en el tramo que comprende el puente Joaquín Garay, hasta el puente Rancho con base al balance de oxígeno disuelto – Amarilis – Huánuco, 2019.

### **1.4 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

1. Comparar los parámetros físicos - químicos y microbiológicos en las cuatro tomas de muestra del estudio en el tramo que comprende el puente Joaquín Garay, hasta el puente Rancho con base al balance de oxígeno disuelto – Amarilis – Huánuco, 2019.
2. Contrastar las características físico-químicas y microbiológicas con los estándares de calidad ambiental para el agua (ECA) en el tramo que comprende el puente Joaquín Garay, hasta el puente Rancho con base al balance de oxígeno disuelto – Amarilis – Huánuco, marzo - abril del 2019.
3. Determinar las características físico - química y microbiológicas del río Huallaga en las 4 tomas de muestra del estudio en el tramo que comprende el puente Joaquín Garay, hasta el puente Rancho con base al balance de oxígeno disuelto – Amarilis – Huánuco, 2019.
4. Describir las características hidráulicas y químicas del río Huallaga; en el tramo que comprende el puente Joaquín Garay, hasta el puente Rancho con base al balance de oxígeno disuelto – Amarilis – Huánuco, I 2019.

## 1.5. JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACIÓN

El principal interés de mi investigación fue saber que tan buena capacidad de autodepuración tiene el río Huallaga tras el paso por un regular tramo que comprende el puente Joaquín garay, hasta el puente Rancho del río en nuestra ciudad. La capacidad que tiene esta fuente hídrica de absorber o asimilar las diferentes cargas de contaminantes que reside en su recorrido natural todos los ríos la deben de tener, a no ser que la contaminación sea tan elevada y las fuentes de contaminación se sitúen cercanamente que no le permita al río autodepurarse naturalmente en su recorrido. Se habla mucho de los altos niveles de contaminación de nuestro río en esta investigación evaluarlo con el balance del oxígeno disuelto esta prueba me llevo a cumplir los objetivos de mi estudio, a parte que realice una caracterización previa de afluente para actualizar los datos sobre la contaminación actual de nuestro río.

La contribución que busque mediante la presente investigación, fue obtener datos que puedan ser utilizados más adelante por algún proyecto en beneficio de nuestro río, son pocos los estudios de caracterización en ríos en el plano investigativo, y es poca la importancia que las municipalidades dan a este serio problema que los ríos aquejan, con estos datos que obtendremos en el estudio de esta línea de investigación que es la capacidad autodepuradora o también llamada la resiliencia de los ríos abriremos campo a más temas que nos dejaran muy en claro lo que está sucediendo verdaderamente con nuestro río Huallaga.

El interés de elegir al río Huallaga en mi investigación se enfocó al plano social, en los últimos años nuestro río ha sido uno de los más contaminados no solo desde su nacimiento en las alturas de cerro de Pasco, sino también por el crecimiento demográfico de nuestra población y la poca cultura que los habitantes de la ciudad de Huánuco y de los pueblos aledaños que viven a orillas, de este tienen, es hora de cambiar ello, este río por más contaminado que este alberga vida, fauna y flora que poco a poco podríamos ir recuperando, pues para ello tenemos que investigar y

comprometer a las autoridades a que desarrollen proyectos favor de este, la planta de tratamiento de aguas residuales aun es un anhelo para Huánuco y solucionaría un gran medida la contaminación que se tiene en nuestro rio, esperemos sea viable ello en los próximos años.

## 1.6 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACION

Para la tesis se tuvo limitaciones:

Una limitación fue el clima y el nivel del rio en los días que se realizó el monitoreo y la caracterización del rio teniendo en cuenta que el aumento del caudal del rio aumenta por estas fechas debido a las lluvias que se manifiestan en la sierra alta de Huánuco en los meses de marzo y mayo

Luego del planteamiento del estudio de 1 Km para evaluar la autodepuración en consulta con los expertos se encontró que esta sería una limitante por lo que se amplió el tramo de estudio a 19 kilómetros del puente Joaquín Garay, hasta el puente Rancho

## 1.7 VIALIDAD DE LA INVESTIGACION

La tesis es viable por cuanto se cuenta con el soporte técnico necesario, a cargo del Laboratorio de Biotecnología de la Universidad de Huánuco, que tiene el equipamiento necesario e insumos, como reactivos requeridos para el desarrollo de la tesis.

Se encuentra ubicado en los límites que van desde el camal municipal de Huánuco que vierte sus aguas sin ningún tipo de tratamiento hasta el puente colgante de Rancho.

**Tabla 1:**

**Coordenadas UTM del área a Monitorear, el puente Joaquin Garay, hasta el puente de Rancho– Amarilis – Huánuco, 2019**

Vértices	Este	Norte	Altitud
A	761356.70 m E	95506.14 m S	1884 m
B	761710.62 m E	98610.33 m S	1884 m
C	760526.70 m E	94938.36 m S	1884 m

Fuente: Elaboración del investigador

## CAPITULO II

### MARCO TEORICO

#### 2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION

##### 2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Duarte (2015) Colombia, en su trabajo de investigación titulado **“Determinación de la capacidad de autodepuración en un tramo del río Fonce en San Gil con base en el balance de oxígeno”**. La autodepuración se define como la capacidad que tiene una fuente hídrica de absorber o asimilar las diferentes cargas contaminantes que recibe en su recorrido natural. El río Fonce es una fuente hídrica de gran importancia para la provincia de Guanentá, pues además de suministrar agua para diversos acueductos municipales, aporta la posibilidad de hacer uso del mismo en recreación y actividades turísticas, en donde el agua del río es un componente esencial. Desafortunadamente, a causa del manejo y uso que se le da, la cuenca está sufriendo grandes deterioros, ya que los vertimientos que se ubican a través del cauce del río, son descargados al mismo sin ningún tipo de tratamiento y en los sitios donde existen PTAR (Planta de Tratamiento de Agua Residual) el tratamiento no es eficiente.

El método que propone el presente estudio para determinar la capacidad de autodepuración del río Fonce, es el balance de oxígeno disuelto en un tramo del mismo en San Gil, basándose en la cuantificación del oxígeno, la carga por medio de DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno) y su evolución a través del cauce del río.

Los resultados del estudio arrojaron que si la capacidad del río Fonce se mide por su recuperación y nivel de oxígeno disuelto, es autodepurable en el tramo de estudio; si esta capacidad del río Fonce se mide por la degradación de la carga microbiológica, este se considera muy contaminado y no es autodepurable en la zona de estudio. Además se realizó el cálculo de ICO's, encontrándose que

no existe contaminación por mineralización -ICOMI-, por sólidos suspendidos - ICOSUS- y por pH –ICOpH; sin embargo se encuentra contaminación media a causa de la materia orgánica –ICOMO que se encontró a lo largo del tramo de estudio.

Reynoso (2015) Ecuador, en su trabajo de investigación titulado **“Evaluación ambiental del río machángara”**. El presente proyecto de titulación consiste en analizar el comportamiento del río Machángara, en condiciones de estiaje (condición crítica), como un sistema de depuración de aguas residuales. Para lo cual se delimitó como zona de estudio, al río Machángara y el tramo inicial del río Guayllabamba (el río Guayllabamba resulta de la unión de los ríos Machángara y San Pedro); es decir, desde el punto de coordenadas UTM (X: 774 939, Y: 9 970 201) ubicado en el sur de Quito donde se forma el río Machángara, hasta el punto de coordenadas (X: 792 555, Y: 9 992 864) donde se encuentra ubicado el puente de la Panamericana norte sobre el río Guayllabamba. Debido a que el oxígeno disuelto es el elemento clave en el proceso de autodepuración, se utilizó el modelo de Streeter y Phelps para analizar este proceso. Para la verificación del modelo se utilizaron los resultados experimentales de los muestreos puntuales realizados en diferentes puntos representativos del tramo de estudio. El modelo de autodepuración da como resultado una gran capacidad de reoxigenación (nivel mínimo de oxígeno disuelto de 2,26 mg/l) y de remoción de materia orgánica (32,89 % de la DBO5 en un tramo de 22,5 kilómetros) del río, por lo que se verificó que el río funciona como un sistema natural de depuración de aguas residuales con tratamiento secundario.

Se analizaron dos alternativas de tratamiento: un tratamiento convencional (Lodos activados) y un tratamiento no convencional (Ozonificación). Estas dos alternativas fueron analizadas desde un punto de vista técnico, económico y ambiental; resultando la alternativa más viable el tratamiento no convencional. Para el análisis ambiental se realizaron encuestas, observaciones de campo



y generación de mapas. Para elaborar los mapas, se utilizó el Sistema de información Geográfica (QGIS) usando la información geográfica disponible. Este análisis muestra que el principal impacto del río en las zonas aledañas son los malos olores que emana el río y que esto afecta aproximadamente a 64 000 personas.

Raquel (2014) México, en su trabajo de investigación titulado **“Metodología para evaluar la modificación de la capacidad de autodepuración de los ríos por efecto del cambio climático”** El presente trabajo busca contribuir a resolver la problemática de la carencia de estudios de calidad del agua en cuerpos superficiales del país, principalmente en la autodepuración de los ríos, por lo que se propone una metodología que incluye el proceso de autodepuración y las proyecciones de temperatura y precipitación por efecto de cambio climático. Para esto se propone el modelo de oxígeno disuelto (OD) modificado, propuesto inicialmente por Streeter y Phelps, para la evaluación la modificación de la capacidad autodepuradora y las salidas de los modelos de circulación general ECHAM5, HADGEM1 y GFDL CM2.0, para los escenarios de emisiones A1B, A2 y B1. La metodología propuesta consiste en cuatro etapas: la selección del modelo de oxígeno disuelto que describa mejor al cuerpo de agua en estudio, la construcción del escenario base para la autodepuración, la generación del escenario con cambio climático para el OD y por último la comparación del escenario base y con cambio climático para el establecimiento de situaciones críticas y posibles medidas de adaptación.

Esta metodología fue aplicada al río Magdalena, localizado en el poniente de la Ciudad de México y que actualmente sirve de fuente de abastecimiento para 5600 habitantes, el tramo modelado se ubica en la zona de conservación y tiene una longitud de 7 km, dentro de los cuales se localiza la obra de toma de la potabilizadora “Río Magdalena”. Al aplicar la metodología se encontró que para el río Magdalena no se espera una disminución en su capacidad de autodepuración, ya que incluso el clima futuro podría mejorar las

condiciones del río, sin embargo la aplicación de la metodología a este río permitió encontrar las deficiencias que se tiene en relación a la calidad y cantidad de datos de calidad de agua, así como de datos hidrométricos. Se considera esta metodología como una buena primera aproximación para la evaluación de la capacidad de autodepuración de los ríos del país.

Barca (2016) Ecuador, en su trabajo de investigación titulado **“Nuevos datos sobre las características fisicoquímicas del río Miño y sus afluentes de la margen española”**. Los datos que aquí presentamos, extraídos del análisis fisicoquímico del agua del cauce principal del río Miño en cinco puntos situados entre Tui y su desembocadura (Páramos, Camping, La Lenta, La Bohega y desembocadura del Tamuxe) así como de doce de sus afluentes de la margen española (Barxas, Deva, Ribadil, Termes, Tea, Caselas, Louro, Tripes, Furnia, Hospital, Pego y Tamuxe), muestran que la calidad fisicoquímica, tanto de los afluentes como del cauce principal del río en este tramo, se encuentra dentro de unos márgenes aceptables, semejantes a otros cursos de agua de Galicia. Sin embargo, en determinados puntos del cauce principal (estación de A Bohega y desembocadura del Tamuxe) se observan concentraciones de amonio que pudieran estar relacionadas con una insuficiente capacidad de depuración natural del río como consecuencia de aportes orgánicos difusos. En el caso del río Louro los parámetros medidos indican un patente estado de contaminación orgánica que se superpone a la presencia, reiteradamente contrastada, de otros contaminantes de origen industrial.

En las tablas 1 y 2 se recogen los valores de los parámetros fisicoquímicos analizados en las estaciones del curso principal del río Miño, así como en doce de sus afluentes de la margen española. Los usos del suelo determinan los niveles de determinados parámetros como, por ejemplo, el significativo nivel de nitritos registrado en el río Tea, que además tiene un singular interés por su toxicidad sobre alevines y eleuteroembriones de peces, o los

elevados niveles de nitratos en los ríos Caselas, Tamuxe y Tripes que se encuentran muy por encima de los valores medios registrados en las cuencas de Galicia. El estudio espacial confirma las diferencias que se establecen en razón del rango hidráulico de los cursos estudiados, de manera que tanto en los gráficos de barras (figuras 2-5), como en los dendrogramas de afinidad (figuras 6 y 7) las estaciones del curso principal del Miño se segregan claramente de las de los afluentes de menor entidad.

La evolución temporal, tomando como referencia los trabajos de ANTELO & ARCE (1993); SOUSA et al., (2008) y FERREIRA et al., (2009), señalan que, en general, el río está sometido a un creciente enriquecimiento orgánico que, en algunos puntos, como en La Bohega o en la desembocadura del río Tamuxe, puede elevar los niveles de amonio indicando ciertas limitaciones en el proceso de nitrificación o, dicho de otro modo, en la propia capacidad de autodepuración del río. El río Louro permanece como el afluente más contaminado del Baixo Miño, al menos desde los datos de 1993, y como se refleja también en la comunicación presentada por SANTOS et al., en este “V Simpósio Ibérico sobre a bacia hidrográfica do rio Minho”, señalando una importante cronicidad en su estado de deterioro.

### 2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES

Aliaga (2018) Lima, en su trabajo de investigación titulado **“Remoción de metales mediante el sistema de autodepuración natural con *Kindbergia Praelonga* (hedw.) Ochyra y *Cladophora* spp. kuetz, del agua del río Huaura, Churin, distrito de Pachangara, provincia de Oyon, 2018”**. La autodepuración natural con hidrófitas de los ecosistemas acuáticos formados a raíz de su propia adaptación beneficia a los ríos, este caso se cumple la autodepuración natural de las aguas del río Huaura que son impactadas por la minería. El sistema de autodepuración natural favorece a la salud de la población, economía, agricultura. Se

denomina sistema de autodepuración natural al proceso de tratamiento con hidrofitas, el cual es innovador, rentable y eficiente. **El objetivo** fue determinar el nivel de remoción de metales con las hidrofitas *Kindbergia praelonga* y *Cladophora* spp Kuetz mediante el sistema de autodepuración natural de las aguas del río Huaura en Churin. **El método** se realizó mediante el diseño experimental, las hidrofitas fueron las especies *Kindbergia praelonga* que tiene un crecimiento por ramificaciones pinnadas, típicamente de 1-3 cm de largo, triangulares, las hojas del tallo son 1-1.5 mm de largo, la maduración de los esporofitos ocurre en la primavera. Los esporofitos son de color marrón rojizo cuando están maduros. Y la *Cladophora* spp Kuetz, con filamentos y ramificación regular, se desarrolla con forma circular, los filamentos pueden crecer hasta 13 cm de largo. Su generación es de forma asexual. Se usó 16 L de agua del río Huaura para el experimento.

Se analizó 30 elementos en muestras de agua e hidrofitas, se usó el método SMEWW-APHA- AWWA-WEF Part 3030B, 3030K 3125B, 22Ed. 2012, por ICP, antes, durante y después del tratamiento, usando 2 recipientes de vidrio de profundidad 0.25 m, ancho 0.20 m y largo 0.40 m haciendo un volumen de 20 L de capacidad y un área de 0.08 m<sup>2</sup>. Se utilizó el 60 % de su altura total. Se implanto las hidrofitas en ambos recipientes de vidrio controlando las concentraciones iniciales por metales totales, a los 7, 14 y 21 días, a 18 °C. **Los resultados** reportan que el promedio del % eficiencia de la Hidrofita *Kindbergia Praelonga* es 69.32% y que el promedio del % eficiencia de la Hidrofita *Cladophora* es 90.53%; demostrando que la eficiencia de las Hidrofitas *Kindbergia Praelonga* y *Cladophora* es más del 60% mediante el sistema de autodepuración natural de metales en el agua del río Huaura, distrito de Pachangara, provincia de Oyon.

Loayza (2016) Apurimac, en su trabajo de investigación titulado **“Influencia del agua del río Mariño en la calidad del agua del río Pachachaca, Abancay 2016”**. El presente trabajo de investigación

tuvo como objetivo general determinar en qué medida el agua contaminada del río Mariño, influye en la calidad del agua del río Pachachaca, Abancay 2016. El tipo de investigación fue aplicada. La muestra estuvo conformada por once parámetros: turbidez, sólidos totales disueltos, sólidos suspendidos totales, potencial de hidrogeno, conductividad, aceites y grasas, demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno, oxígeno disuelto, coliformes fecales y coliformes termotolerantes tomadas entre los meses de febrero, junio y setiembre 2016 en el río Mariño y río Pachachaca en tres puntos de muestreo en las coordenadas WGS84, PM1 (E 724070.920, N 8487595.010), PM2 (E 723981.000, N 8487603.000) y PM3 (E 723877.020, N 8487543.980) para determinar la calidad y su grado de influencia que tienen las aguas del río Mariño en el río Pachachaca. Llegando a la conclusión principal que las aguas del río Mariño, si influyen significativamente en las aguas del río Pachachaca, siendo los parámetros que afectan: la turbidez, sólidos totales disueltos, conductividad, aceites y grasas, demanda química de oxígeno, coliformes fecales y coliformes termotolerantes, según el estadístico de contrastación t de Student, también se encontraron algunos parámetros que exceden los límites máximos permisibles de los estándares de calidad ambiental para el agua.

Zavaleta (2016) Cajamarca, en su trabajo de investigación titulado **“Evaluación del porcentaje de remoción de materia orgánica en función a las características fisicoquímicas del río grande – distrito Celendín”**. El presente trabajo de investigación se realizó en el Río Grande del distrito de Celendín con la finalidad de conocer la calidad del ecosistema acuático, para lo cual se plantea como Objetivo General de estudio, Evaluar el porcentaje de remoción de materia orgánica biodegradable presente en el Río Grande del distrito de Celendín luego de su contaminación con aguas residuales; estableciendo tres estaciones de monitoreo (EM) a lo largo de su vertiente, teniendo en cuenta el Protocolo de Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos ANA y MINAG

(2011); donde se evaluaron por un período de 6 meses con una frecuencia de una vez al mes, las concentraciones de oxígeno disuelto (OD), materia orgánica (MO) biodegradable, evaluada mediante el ensayo de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO5) para ello se aplicó modelos y fórmulas matemáticas, entre ellas la de Streeter y Phelps, se consideró el monitoreo de las características físicas del río como longitud, temperatura, caudal, ancho y tirante. La hipótesis planteada basada en estudios previos, aduce que “Las características fisicoquímicas del Rio Grande permitirán remover el 70% de materia orgánica biodegradable”. Luego del procesamiento de datos obtenidos en Laboratorio Regional del Agua, en Santa Rosa EM-001, los valores promedios de OD es de 4.06 mg/L y de la DBO5 es de 5.33 mg/L; en Pallac EM-002, los valores promedios de OD es de 2.93 mg/L y de la DBO5 es de 48.68 mg/L; en Languat EM-003, los valores promedios de OD es de 7,28 mg/L y de la DBO5 de 5.82 mg/L. Luego se procedió a determinar el porcentaje de remoción de MO la misma que según procesamiento de datos obtenidos en laboratorio tiene un valor de 81.07% y empleando los modelos matemáticos tiene un valor de 77.01%

Perez (2017) Arequipa, en su trabajo de investigación titulado **“Simulación matemática de la interacción entre la demanda bioquímica de oxígeno (dbo) y el oxígeno disuelto (od) en el río chili con el método de los elementos finitos”** Para tener una idea cuantitativa de la contaminación que existe actualmente en el río Chili, se evaluó la relación entre dos parámetros fisicoquímicos (Demanda Bioquímica de Oxígeno y Oxígeno Disuelto). Dado que la interacción entre la Demanda Bioquímica de Oxígeno y el Oxígeno Disuelto obedece a un modelo matemático expresado en un sistema de ecuaciones diferenciales parciales no homogéneas es que se recurrió al Método de los Elementos Finitos, específicamente al Método Petrov-Galerkin ya que este resuelve adecuadamente procesos de convección dominante. Las ecuaciones diferenciales fueron transformadas a ecuaciones integrales para posteriormente

ser transformadas a ecuaciones algebraicas las que estuvieron en función de datos conocidos para así poder ser resueltas.

Se realizó trabajo de campo en el río Chili para la toma de muestras en diferentes puntos del río, que proporcionaron los valores empleados en las condiciones de frontera y calibración. A su vez se utilizó datos históricos proporcionados por la Autoridad Nacional del Agua (ANA) para la validación del modelo matemático. Después de resolver y calibrar el modelo, los resultados obtenidos tras la simulación mostraron una buena coincidencia con los valores medidos en laboratorio y con los valores históricos. Se pudo simular el grado de contaminación del río si este aumentara de caudal a 75 m<sup>3</sup> /s que es lo que sucede en enero y febrero. El río Chili muestra una buena calidad de agua desde Chilina hasta Arancota. El cierre del servidor Alata contribuye en el descenso del nivel de contaminación del río Chili, sin embargo, en los sectores de Congata y Huayco los valores simulados fueron elevados ya que aún se continúa descargando efluentes al río lo cual impide una completa descontaminación.

### 2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES

Sánchez (2016) Huánuco, en su trabajo de investigación titulado **“Coeficiente cinético de Auto depuración del agua en el río Huallaga”** La calidad del agua está influenciada por el uso al que se le somete, de tal modo este uso ira degradándola. Los parámetros de calidad exigibles a cada tipo de cuerpo de agua (subterránea, continental, marítima), son variables siendo distinto el comportamiento de cada cuerpo frente a la contaminación. Sin embargo, en todos los casos la naturaleza de los cauces tiende a eliminar las sustancias contaminantes por sí mismas. Particularmente, los ríos poseen índices de calidad que disminuyen con la proximidad a las densidades poblacionales donde disminuye su caudal y aumenta los vertidos (urbanas e industriales). Generalmente el agua de los tramos altos de los ríos es de buna

calidad ya que no existen vertidos y su capacidad de autodepuración es alta debido a sus aguas rápidas y oxigenadas, por el contrario, en los tramos bajos su calidad es mucho menor debido a la presencia de los vertidos. Además, la capacidad de autodepuración es menor debido a la lentitud del río, la poca oxigenación de las aguas y el exceso de los contaminantes, de allí la importancia de este estudio la que nos llevó a conocer los coeficientes cinéticos de auto depuración del agua en el río Huallaga, las que nos permitió determinar que, luego del recorrido de las aguas del río dentro del casco urbano (Pillco Marca, Amarilis y Huánuco), estas están depuradas para su utilización. Para el desarrollo del estudio se tomó en cuenta la toma de muestras en cuatro lugares, el primer lugar fue cerca al puente Huancachupa, se tomó este lugar como punto de referencia ya que luego de ella empieza la densidad más alta de población, la segunda, tercera y cuarta muestra se tomó luego de pasar toda la densidad poblacional alta que corresponde a Pillco marca, amarilis y Huánuco. Luego de la toma de estos datos, estos fueron analizados en el laboratorio. Los resultados de estas muestras tanto en DBO5, DQO, oxígeno disuelto, coliformes totales, coliformes termo tolerantes, pH y conductividad eléctrica, fueron analizadas mediante comparaciones con los estándares nacionales de calidad ambiental para agua dadas en el decreto supremo N° 002 – 20018-MINAM-peru.

Este análisis demostró que respecto al DQO, PH y conductividad eléctrica existe autodepuración del agua en el río Huallaga, pero, respecto al DQO, pH y conductividad existe depuración del agua en el río Huallaga, respecto al DBO5, Oxígeno disuelto, coliformes totales y coliformes termo tolerantes no existe auto depuración del agua en el río Huallaga.



## 2.2 BASES TEORICAS

### 2.2.1 La contaminación del agua

El agua es un recurso natural escaso, indispensable para la vida humana y el sostenimiento del medio ambiente, que, como consecuencia del rápido desarrollo humano y económico y del uso inadecuado que se ha hecho de ella como medio de eliminación, ha sufrido un alarmante deterioro. Durante décadas, toneladas de sustancias biológicamente activas, sintetizadas para su uso en la agricultura, la industria, la medicina, etc., han sido vertidas al medio ambiente sin reparar en las posibles consecuencias. Al problema de la contaminación, que comenzó a hacerse notable ya a principios del siglo XIX, cabe añadir el problema de la escasez, aspecto que está adquiriendo proporciones alarmantes a causa del cambio climático y la creciente desertización que está sufriendo el planeta (Damià Barceló L y López de Alda. M. J., 2003).

Un agua clara y potable es una necesidad humana básica; sin embargo, el acceso a ella continúa siendo una gran dificultad para muchas comunidades de países en desarrollo. La contaminación de agua por organismos patógenos constituye todavía una fuente de enfermedades importante en estos países, un gran número de poblaciones se enfrenta, además, con una contaminación química creciente proveniente del uso de agroquímicos, actividades industriales y fuentes domésticas (Damià Barceló L y López de Alda. M. J., 2003).

El agua puede sufrir diferentes tipos de contaminación entre las cuales tenemos:

**Contaminación Química:** una gran variedad de productos químicos, como metales, disolventes, pesticidas, herbicidas, productos industriales, detergentes, aceites y combustible se pueden acumular en el agua.

**Contaminación Microbiológica:** gran cantidad de microorganismo patógeno (bacterias, virus y protozoos) pueden contaminar el agua. algunas enfermedades como el cólera y la malaria tienen su origen en el agua.

**Contaminantes que consumen oxígeno:** exceso de materiales biodegradables. (Damià Barceló L y López de Alda. M. J., 2003).

### **2.2.2 Parámetros Biológicos**

Estos parámetros son indicativos de la contaminación orgánica y biológica; tanto la actividad natural como la humana contribuyen a la contaminación orgánica de las aguas: la descomposición animal y vegetal, los residuos domésticos, detergentes, etc. Este tipo de contaminación es más difícil de controlar que la química o física y además los tratamientos deben estar regulándose constantemente. (Colin B., 2016)

#### **Demanda Biológica de Oxígeno (DBO)**

Mide la cantidad de oxígeno consumido en la eliminación de la materia orgánica del agua mediante procesos biológicos aerobios, se suele referir al consumo en 5 días (DBO5), también suele emplearse, pero menos el (DBO21) de 21 días. Se mide en ppm de O<sub>2</sub> que se consume.

Las aguas subterráneas suelen contener menos de 1 ppm, un contenido superior es sinónimo de contaminación por infiltración freática. En las aguas superficiales es muy variable y dependerá de las fuentes contaminantes aguas arriba. En las aguas residuales domésticas se sitúa entre 100 y 350 ppm. En las aguas industriales puede alcanzar varios miles de ppm como, por ejemplo: fabricación de aceites, alcoholes, industria de la alimentación, etc. (Colin B., 2016)

### **Demanda Química de Oxígeno (DQO)**

Mide la capacidad de consumo de un oxidante químico, dicromato, permanganato, etc. por el total de materias oxidables orgánicas e inorgánicas. Es un parámetro más rápido que el anterior ya que es de medición casi inmediata, la unidad de medida son ppm de O<sub>2</sub>.

Las aguas no contaminadas tienen valores de DQO de 1 a 5 ppm. Las aguas residuales domésticas están entre 260 y 600 ppm.

Hay un índice que nos indicará el tipo de vertido, aguas arriba que tenemos en el agua que estamos analizando y es la relación (DBO / DQO) si es menor de 0,2 el vertido será de tipo inorgánico y si es mayor de 0,6 se interpretará que aguas arriba tenemos un vertido orgánico. (Thomas G., 2016)

### **Carbón Orgánico Total**

El COT es una medida del contenido de materia orgánica del agua. Es especialmente utilizable en pequeñas concentraciones. En presencia de un catalizador, el carbón orgánico se oxida a CO<sub>2</sub>; últimamente se está popularizando por la rapidez en la realización del análisis. (Thomas G., 2016)

#### **2.2.3. Microorganismos recomendados como indicadores de la calidad microbiológica del agua**

A continuación, se describen algunos grupos de microorganismos recomendados en guías y estándares como indicadores de la calidad del agua potable, importantes para su valoración en términos sanitarios (EPA United States Environmental Protection Agency, 2011).

#### **Bacterias Coliformes totales**

Pertenecen a la familia Enterobacteriaceae, son bacilos Gram negativos, anaerobios facultativos, no esporulados, fermentadores

de lactosa a 35 °C con producción de gas y ácido láctico de 24 a 48 h de incubación y pueden presentar actividad de la enzima  $\beta$ -galactosidasa. Constituyen aproximadamente el 10 % de los microorganismos intestinales de los seres humanos y otros animales (American Public Health Association, 2012). Se encuentran en grandes cantidades en el ambiente (fuentes de agua, vegetación y suelos), no están asociados necesariamente con la contaminación fecal y no plantean ni representan necesariamente un riesgo evidente para la salud. Son considerados indicadores de degradación de los cuerpos de agua. En aguas tratadas estas bacterias funcionan como una alerta de que ocurrió contaminación, sin identificar el origen, indican que hubo fallas en el tratamiento, en la distribución o en las propias fuentes. (Fernández A, Molina M, Alvarez A, Alcántara M, Espigares A., 2001)

### **Coliformes fecales o termotolerantes**

Subgrupo de las bacterias del grupo coliforme, presentes en el intestino de animales de sangre caliente y humanos. Su origen es esencialmente fecal, tienen la capacidad de fermentar la lactosa, con producción de ácido y gas a  $(44,0 \pm 0,2)$  °C en 24 h de incubación. Incluye a *Escherichia* y en menor grado las especies de los géneros de *Klebsiella*, *Enterobacter* y *Citrobacter*;18,23,24 estas últimas tienen una importante función secundaria como indicadoras de la eficacia de los procesos de tratamiento del agua para eliminar las bacterias fecales. Indican la calidad del agua tratada y la posible presencia de contaminación fecal. (Thomas G., 2016).

### **Escherichia coli**

Es una bacteria estrictamente intestinal, indicadora específica de contaminación fecal, se caracteriza por la producción de indol a partir de triptófano, oxidasa negativa, no hidroliza la urea y presenta actividad de las enzimas  $\beta$ -galactosidasa y  $\beta$ -

glucoronidasa. Estudios efectuados han demostrado que está presente en las heces de humanos y animales de sangre caliente en concentraciones entre  $10^8$  y  $10^9$  Unidades formadoras de colonias (UFC)/g de heces. *E. coli* es considerada un habitante normal de la microbiota intestinal de los seres humanos, sin embargo, puede estar asociada a diversas condiciones patológicas. Las diferentes cepas patógenas de *E. coli* muestran especificidad de huésped y poseen atributos de virulencia distintos. Cuando ocurren aumentos repentinos de la concentración de patógenos, aumenta de forma considerable el riesgo o se desencadenan brotes de enfermedades (Johnson TJ and Nolan LK., 2009).

### **Microorganismos heterótrofos**

Las bacterias heterótrofas abundan en el agua, incluidas el agua tratada y del grifo; poseen gran capacidad de adaptación, pueden tolerar condiciones adversas de suministro de oxígeno y permanecer más tiempo que otros microorganismos en el agua. Es un indicador de la carga total bacteriana, que favorece el recuento de bacterias viables a 37 °C en 48 h de incubación; sus resultados se expresan en UFC de los microorganismos existentes. Mediante este indicador se obtiene información útil que se estudia junto con el índice de coliformes, para controlar un determinado proceso o para verificar la calidad del tratamiento, desinfección o descontaminación. Se ha comprobado que el conteo total de microorganismos heterótrofos es uno de los indicadores más confiables y sensibles del tratamiento o del fracaso de la desinfección. (Thomas G., 2016)

### ***Clostridium perfringens***

Su origen no es exclusivamente fecal, se encuentra en suelos y aguas contaminadas. Por ser una bacteria esporulada tolera condiciones adversas tales como: elevadas temperaturas, desecación, pH extremos, falta de nutrientes, entre otras. Cuando

está presente en el agua potabilizada y desinfectada indica fallos en el tratamiento o en la desinfección. La detección de este microorganismo en el agua inmediatamente después de su tratamiento, constituye un indicador de alerta sobre el funcionamiento de la planta de filtración. Debido a su elevada resistencia, las esporas pueden indicar, de forma indirecta, la presencia de quistes de protozoarios (Payment P, Berte A., Prévost M, Ménard B and Barbeau B. 2010).

#### **2.2.4 Autodepuración de las aguas**

La calidad del agua está influenciado por el uso al que se lo someta, de tal modo que este uso irá degradándola. Los parámetros de calidad de agua subterránea, continental, marítima, etc., exigibles a cada tipo de cuerpo de agua son variables, siendo distinto el comportamiento de cada cuerpo frente a la contaminación. Sin embargo, en todos los casos la naturaleza de los cauces tiende a eliminar las sustancias contaminantes por sí mismas. Específicamente, los ríos poseen índices de calidad que disminuyen con la proximidad a las poblaciones, donde disminuirá su caudal y aumentaran los vertidos. El mayor foco de degradación es el conjunto de vertidos de aguas residuales (urbanas e industriales) sin depurar o con tratamiento deficiente. Generalmente, el agua de los tramos altos de los ríos es de buena calidad ya que no existen vertidos y su capacidad de autodepuración es alta debido a sus aguas rápidas y oxigenadas. Por el contrario, en los tramos bajos su calidad es mucho menor debido a la presencia de vertidos, tanto urbanos como industriales.

Además, la capacidad de autodepuración es menor debido a la lentitud del río, la poca oxigenación de las aguas y el exceso de contaminantes. El termino autodepuración de las aguas comprende un conjunto de fenómenos físicos, químicos y biológicos, que ocurren de modo natural en el curso del agua y que provocan la destrucción de los contaminantes (principalmente orgánicos) incorporados a un río. En este proceso, las bacterias aerobias son

las principales responsables ya que oxidan la materia orgánica utilizando el oxígeno disuelto del agua. Además, hay que añadir las plantas acuáticas, que asimilan algunos componentes en forma de nutrientes, así como otros procesos fotoquímicos, diluciones, etc. (Thomas G., 2016)

### **2.2.5 Autodepuración de los ríos**

La autodepuración es la capacidad natural de resiliencia de un curso de agua, frente a un proceso de contaminación, de recuperación de las condiciones fisicoquímicas y biológicas previas al vertido. Los contaminantes son diluidos en la masa de agua y transformados progresivamente mediante descomposiciones bioquímicas a otras formas más estables.

Las condiciones que principalmente favorecen la autodepuración son:

La concentración de oxígeno disuelto en el agua: el oxígeno disuelto permite la degradación de los contaminantes presentes en el agua. Además, de garantizar el mantenimiento las condiciones de aerobiosis.

El grado de turbulencia de la masa de agua: permite la dilución de los contaminantes por homogeneización de la masa de agua y aumentando la cantidad de oxígeno disuelto en el agua por aireación.

El caudal de la masa del agua: la regulación de un caudal de agua mínimo, permite que por dilución se disminuyen el déficit de oxígeno y las concentraciones de los contaminantes.

La presencia de microorganismos: la acción bioquímica de los microorganismos presentes en el curso, permiten la degradación biológica de los contaminantes.

Aunque, también hay otros factores como la temperatura, pH o el potencial Redox. Una vez realizado el vertido, los contaminantes son degradados en el tiempo, siguiendo las siguientes curvas:

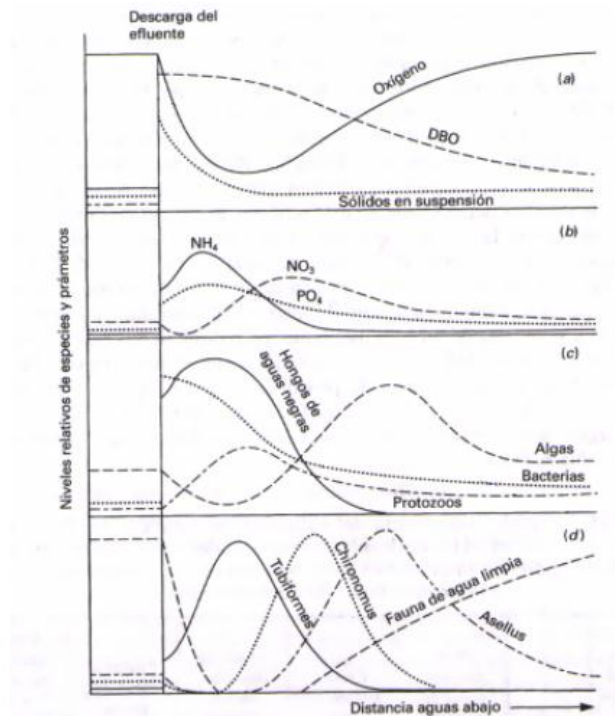


Imagen 1. Graficas degradación contaminantes en curso fluvial

David Sánchez Ramos (2015). Ingeniería Ambiental

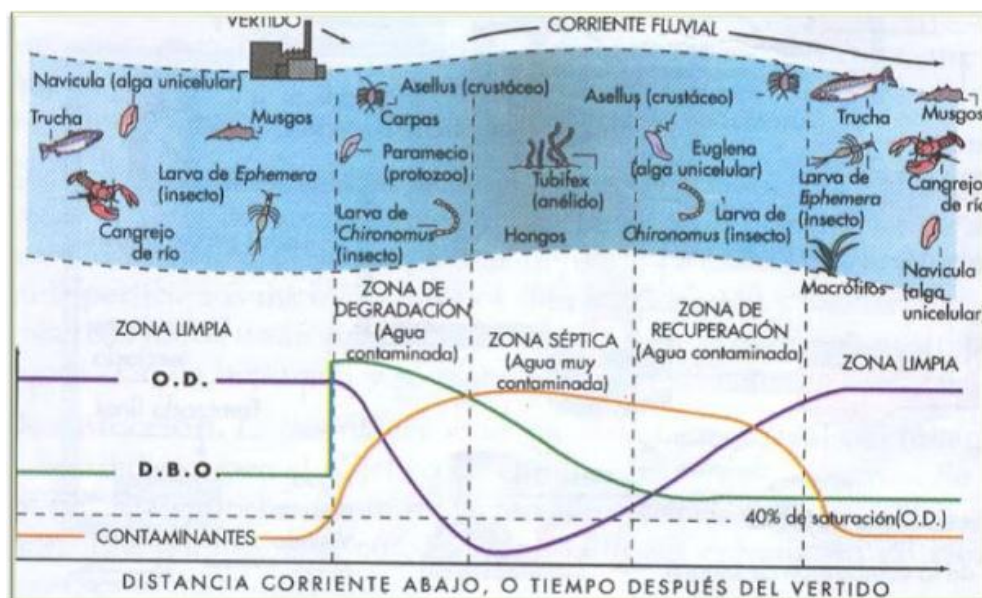


Imagen 2. Zonas tras vertido en cauces fluviales

David Sánchez Ramo (2015). Ingeniería Ambiental



Tras la realización del vertido se pueden establecer cuatro zonas:

**Zona de degradación:** es la zona que se localiza tras producirse el vertido de agua contaminada al curso fluvial, correspondiéndose a las mayores concentraciones de contaminantes.

**Zona séptica o de descomposición activa:** zona donde se inicia la degradación bioquímica de los contaminantes, produciéndose una bajada progresiva de las concentraciones de oxígeno disuelto, pudiendo llegar a su concentración a cero.

**Zona de recuperación:** se va produciendo un aumento de las concentraciones de oxígeno disuelto, el agua se va clarificando. Se produce, una disminución de hongos y aparecen las algas.

**Zona de agua limpia:** las condiciones del cauce fluvial vuelven a las naturales. Las concentraciones de oxígeno disuelto se aproximan a su saturación. Quedan en el agua los patógenos y los compuestos no alterados por procesos bioquímicos.

Conocer la naturaleza de los posibles vertidos fluviales y la carga contaminante, a los cuales, nos enfrentamos es de extrema importancia. Ya que nos informa de la posible recepción de contaminación en el cauce, posibilitando el diseño y dimensionado correcto de las actuaciones. (Sánchez R. 2015)

### **Tipos:**

#### ***Vertidos por fuente***

Los vertidos puntuales: aquellos focos que provienen de una fuente única identificable y localizable, por la gran entidad de la carga contaminante.

Los vertidos difusos: son focos múltiples que no tienen una fuente de vertido concreta, y alcanzan el cauce del río por escorrentía superficial o subterránea. (Sánchez R. 2015)

La contaminación por focos puntuales tiene mayor facilidad de tratamiento, al poder localizarse la fuente de emisión y tomarse

medidas tradicionales como el uso de depuradoras previas al foco. Mientras, que los vertidos difusos al no tener focos localizables su tratamiento es complicado, haciendo muy útil medidas como la mejora de la autodepuración del río. (Sánchez R. 2015)

### ***Vertidos por origen***

Aguas residuales urbanas (ARU): son aquellas aguas procedentes de actividades domésticas y comerciales.

Aguas residuales industriales (ARI): son aquellas aguas procedentes de actividades industriales.

Las aguas residuales industriales (ARI) se caracterizan por una mayor carga y concentración de contaminantes que las aguas residuales urbanas (ARU). Además, de poder contener compuestos tóxicos que pueden inhibir la degradación biológica. (Sánchez R. 2015).

### **2.2.5. Teoría de autodepuración de un río**

Existe varios que explican los procesos de autodepuración natural de las aguas en los ríos. El proceso de autodepuración de los ríos puede analizarse a través de la vida acuática. Evaluando parámetros como el oxígeno disuelto, la demanda bioquímica del oxígeno, porque la biodiversidad de los seres que viven en el agua, toma el oxígeno disuelto en el agua para su desarrollo biológicos

Por tal razón la capacidad de las corrientes de aguas para recibir y oxidar la materia orgánica de las aguas residuales, depende de sus fuentes de oxígeno, las condiciones climáticas, el tipo de materia orgánica e inorgánica y del tipo y cantidad de microorganismos y de las condiciones hidrológicas (Hernandez 1998).

### **2.2.6. Principios de la Auto purificación del agua**

Para el análisis del fenómeno de auto purificación de las corrientes de agua se establecen los siguientes principios ( Streter y Phelps).

- La capacidad de un rio para recibir y oxidar las aguas residuales depende de sus recursos de oxígeno.
- El fenómeno de la purificación natural de los ríos se da en condiciones ideales.
- Las condiciones de análisis del fenómeno purificación natural del rio se establecen en condiciones estables de flujo permanente.
- El estado de equilibrio que determina la condición momentánea de la corriente cambia constantemente es decir se plantea dos momentos; la real y la condición momentánea.
- La condición de un rio contaminando en cualquier momento, es el resultado de un equilibrio entre los contaminantes transportados por el rio y los procesos de degradación.
- La oxidación de la materia orgánica se fundamente en la ley de reacción química de primer orden que indica que la tasa de oxidación bioquímica de la materia orgánica es proporcional a la concentración de la sustancia no oxidada, medido en términos de oxidabilidad.

#### **2.2.6.1. Análisis de oxígeno en un cuerpo de agua**

En una corriente de agua el oxígeno es el factor energético esencial para los seres vivos.

Los cambios del contenido de oxígeno en el rio están relacionados con los cambios bioquímicos, debido a la oxidación de la materia orgánica procedente de aguas residuales y otras fuentes.

Los procesos que incrementan y consumen oxígeno en los ríos se presentan en el Cuadro 2

Factores que interviene en el balance de oxígeno

INCREMENTO DE OXIGENO	CONSUMEN OXIGENO
Aportación de cause	Materia orgánica en suspensión
Aportación del vertido	Lodos depositados en el fondo
Reaireacion superficial	Respiración de organismos vivos
Acción fotosintética	Elevación de temperatura
Descenso de la Temperatura	Respiración de algas
Dilución por corrientes no contaminantes	Contaminación añadida incremento de salinidad

Tabla 2

Fuente: Hernández M.A. (1998)

Los aportes de oxígeno a la corriente de agua se dan por varios fenómenos, como el vertido de caudales al cauce del río.

- **El aporte por el vertido de caudales al cauce.** Este aporte provoca una dilución o bien mayor concentración del contenido de oxígeno en el río y se determina la nueva concentración del contenido de oxígeno en el río por la suma de la multiplicación del caudal y todo se divide por la suma de caudales.
- **La reaireación superficial.** Este proceso es el más importante debido al fenómeno de transporte del oxígeno presente en el aire en contacto con el agua y la solubilidad del gas oxígeno en el agua. Este proceso es condicionado por la temperatura, la presión atmosférica, la materia soluto

o suspendida en el agua y el área de contacto agua aire, (Hernandez. M.A. 1998).

#### **2.2.6.2. Demanda de oxígeno**

Según Streeter y Phelps (1925), la tasa de oxidación bioquímica de la materia orgánica es proporcional a la concentración de la sustancia no oxidada. La ley planteada en forma de modelo matemático.

La ecuación diferencial es

$$L = L_0 * e^{k_1 t}$$

Donde:

L y  $L_0$  : es la demanda bioquímica de la materia orgánica en el punto final y el punto inicial

T: es el tiempo transcurrido para que un elemento de flujo de agua llegue desde el punto inicial al punto final

$k_1$ : es el coeficiente cinético de la velocidad de degradación de la materia orgánica.

La constante  $k_1$  depende del tipo de materia orgánica que se degrada, del tipo y cantidad de microorganismos presentes.

En el proceso de degradación de materia orgánica, la demanda de oxígeno se da en termino de oxígeno disuelto.

#### **2.3. Balance de oxígeno**

Para la comprensión de los procesos de la reoxigenación y desoxigenación en las corrientes de agua se plantea el balance de masa. Según Streeter y Phelps (1925), las dos reacciones aportas de reoxigenación y desoxigenación tienden siempre a llegar a una condición de equilibrio temporal.

Si el agua esta saturada de oxígeno y altamente contaminada, sucede una rápida perdida de oxígeno (desoxidación) y una lenta tasa de restitución (reoxigenación),

lo que resulta en una lenta disminución en la disponibilidad de oxígeno disuelto (concentración de oxígeno disuelto en el agua). Este valor inicialmente disminuye, debido a la tasa de velocidad de reoxigenación es mayor comparada con la tasa de velocidad de desoxigenación.

Las dos reacciones alcanzan el punto de equilibrio momentáneo, al disminuir la demanda de oxígeno, debido a la degradación de la materia orgánica. Después del equilibrio momentáneo, la tasa de reoxigenación es mayor que la tasa de desoxidación, entonces la concentración de oxígeno disuelto en el agua aumenta hasta alcanzar los niveles de saturación a las condiciones naturales. Este proceso se da en condiciones ideales cuando no existen otros aportes de contaminación, como se observa en la Imagen 3

De acuerdo con lo planteado la tasa de cambio en el déficit de oxígeno se rige por las dos ecuaciones independientes. En primer lugar, el déficit aumenta a un ritmo que puede ser proporcional a la demanda de oxígeno de la materia orgánica (desoxidación)

Imagen 3

### BALANCE DE CONCENTRACION DE OXIGENO EN AGUAS DE RIO

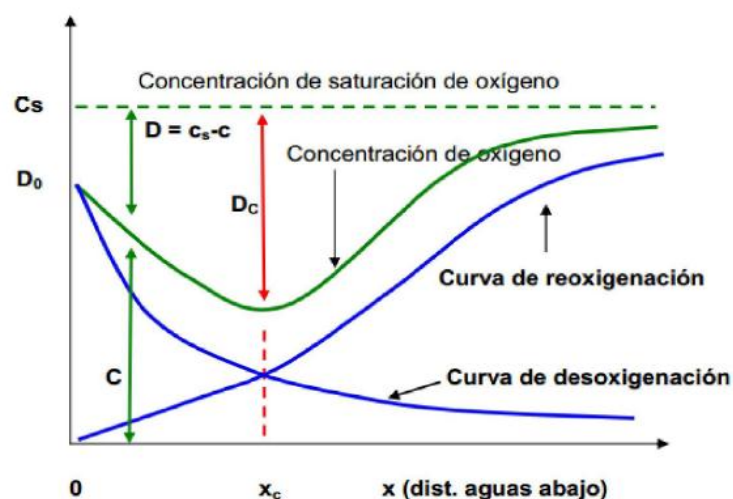


Imagen 3

Fuente: Rivera Mendez J. (2008)

## Posibles contaminantes fluviales

Físicos	Alteraciones Fisicoquímicas	Biológicos
Sólidos en suspensión	pH	Bacterias
Grueso		
Finos/arenas		
Químicos		
Aceites grasas y vertidos de hidrocarburos	Potencial Redox	Protozoos
Materia orgánica en suspensión	Temperatura	Hongos
Nutrientes	Déficit Oxígeno	Microalga
Macronutrientes		
Micronutrientes	Conductividad	Helminetos
Metales Pesados	Dureza del Agua	Virus
Tensoactivos	Color	
Contaminantes emergentes	Olores	Mosquitos
	Turbidez	

Tabla 3. Contaminantes Cursos Fluviales

David Sánchez Ramo (2015). Ingeniería Ambiental

## **Actuaciones generales para la mejora de la autodepuración fluvial**

Dada la situación actual, de muchos ríos, de la existencia de un gran número de vertidos que afectan los cauces fluviales y su gran carga contaminante. Se ha superado la capacidad receptora del medio, siendo necesario realizar actuaciones que permitan aumentar la resiliencia fluvial frente a la contaminación. (Flores H. 2015)

Esta labor se puede realizar mediante actuaciones que favorezcan la correcta autodepuración y la disminución de las cargas contaminantes percibidas. A continuación, se describirán algunas de estas acciones para cada grupo de contaminantes:

### **Sólidos en suspensión**

#### ***Sólidos Gruesos***

Los sólidos gruesos, son retenidos en el cauce de forma natural, los sólidos flotantes son retenidos mediante choques con obstáculos en el río y los sólidos decantables mediante decantación. Estos procedimientos se pueden fomentar creando:

*Obstáculos hidráulicos:* como barreras o diques de arena, rejas, troncos o masas de vegetación flotante y de ribera.

*Fomento de la decantación:* produciendo estrechamientos que hagan bajar la velocidad del agua con diques de arena, fomentándose la decantación de los sólidos o mediante cambios bruscos del sentido del cauce quedando retenida parte de los sólidos en los márgenes de la ribera como en un meandro.

Tras su retención, es necesario realizar la recogida de los sólidos mediante procedimientos manuales o automáticos. Para evitar la colmatación del cauce, se ha de estudiar el posible dragado periódico del cauce.



### ***Sólidos finos o arenas:***

Los sólidos finos o las arenas, son eliminados principalmente por decantación. Se puede fomentar estos procesos mediante:

**Inclusión de filtros de arena o turba:** donde quedarían retenidas las partículas finas a su paso, pero tiene el problema de que se produciría rápidamente la colmatación de los poros. Por lo que a grandes escalas sería inviable.

**Fomento de la decantación:** produciendo estrechamientos que hagan bajar la velocidad del agua con diques de arena, fomentándose la decantación de los sólidos o mediante cambios bruscos del sentido del cauce quedando retenidos partes de los sólidos en los márgenes de la ribera como en un meandro.

Para evitar la colmatación del cauce, se ha de estudiar las necesidades de realizar dragados periódicos del cauce.

### ***Aceites, grasas y vertidos de hidrocarburos***

Los aceites, grasas e hidrocarburos se degradan de forma natural por los microorganismos presentes. Pudiéndose, además, ser recogidos mediante la separación por flotación de estos contaminantes, al ser hidrófobos e inmiscibles, tienden a flotar sobre la capa superficial del agua y su posterior concentración. Por lo que se puede favorecer ambos procesos de degradación y recogida, mediante:

Fomento de la biodegradabilidad: creando turbulencias y aumentando la concentración de oxígeno disuelto en el agua, para que se puedan degradar aerobiamente y no llegar a la anoxia.

Retención y recogida por flotación: mediante el uso de barreras de contención que retienen la capa superficial, concentrando uso conjunto de absorbentes oleoficos que absorben las grasas e hidrocarburos. Uso de barreras físicas con rebosadero que permiten concentrar e eliminar las grasas posteriormente. Además,

cabe la posibilidad de usar plantas flotantes que retienen la capa superficial.

Recogida directa de las grasas: mediante procesos manuales o automáticos se puede eliminar la capa superficial como son el uso de skimmers especiales para recoger grasas e hidrocarburos. (Ramírez, 2010, p. 41).

### ***Tensoactivos***

Los tensioactivos pueden quedar retenidos en los márgenes del cauce, además, en la actualidad están desarrollados para favorecer su biodegradabilidad natural por los microorganismos, por lo que, lentamente son degradados en el cauce. Además, podemos favorecer este proceso favoreciendo la dilución de los tensioactivos en la masa de agua. (Benavente R. 2015, p. 104).

### ***Materia orgánica en suspensión***

Palanques y Maldonado (2004) señalan que la materia orgánica en el curso se oxida mediante la degradación biológica, mineralizándose a formas más estables. Según la presencia de oxígeno o no, la materia orgánica se degrada de forma aeróbica o anaerobia.

Podemos fomentar según nos interese la degradación aerobia mediante la aireación forzada del curso de agua mediante saltos hidráulicos, turbulencias o uso de vegetación (aireación radical). O fomentar degradación anaeróbica creando zonas profundas en el lecho del río u obras hidráulicas en focos de contaminación mediante el uso de fosas anaerobias de alta velocidad.

### ***Macronutrientes***

Para prevenir la eutrofización, se hace necesario controlar las emisiones de N y P en aguas fluviales.

Para eliminar el fósforo y nitrógeno es método más eficiente e interesante es el uso de filtros verdes, plantas flotantes y algas

macrofitas; ya que estas, en su crecimiento absorben los nutrientes y los incorporan a su biomasa por lo que es posible, mediante su cosechado ir eliminando del sistema el exceso de nutrientes. Por lo que es necesario asegurar el correcto desarrollo y protección de la vegetación del cauce y de ribera.

Una estrategia indirecta, es la disminución del aporte de nutrientes al cauce fluvial, mediante el desarrollo de buenas prácticas agrícolas.

Existen otros métodos de eliminación biológica de nutrientes, como la desnitrificación y la eliminación de P por bacterias acumuladoras de fósforo o métodos químicos como la eliminación por precipitación química del fósforo. Pero, no es viable en las condiciones naturales de un río y además el impacto podría ser mayor (Salusso M., 2005).

### ***Micronutrientes***

La contaminación por micronutrientes como hierro, manganeso, boro, zinc, cloro, níquel... etc. Es poco probable debido a la escasez de estos vertidos difusos.

En la naturaleza estos nutrientes quedan retenidos en las arcillas, en las sustancias húmicas del suelo, y absorbidos por las plantas siendo fijados en la biomasa (Salusso M., 2005).

### ***Patógenos***

Las aguas de los ríos pueden estar contaminados por una gran cantidad de organismos con efectos patógenos como bacterias, protozoos, hongos, microalgas, helmintos, virus y mosquitos.

La luz solar mediante la radiación UV, tienen un gran poder desinfectante, eliminándose en el transcurso del río desde bacterias, hongos, virus y huevos de helmintos. Habría que sopesar el riesgo biológico sobre poblaciones aguas abajo.

Para mejorar la mejorar la eliminación de patógenos en masas fluviales, se aconseja no realizar unos tratamientos terciarios exhaustivos como microfiltración en depuradoras. Corroborado por estudios (Arias, J.D. y otros; Relevancia de los procesos de autodepuración en la regeneración y reutilización de aguas residuales) que lo desaconseja, porque priva al agua de muchos de sus microorganismos nativos y impide la rápida respuesta del (Stanley, 2014).

### ***Metales pesados***

Los metales pesados se pueden eliminar del curso fluvial y de su ribera, mediante el uso de fitorremediación. Las plantas estabilizan los metales pesados en el suelo y los absorben acumulándolos en su biomasa posibilitando la posterior eliminación mediante su cosechado.

También, mediante ajustes de pH y el potencial redóx se pueden impedir la disolución de los metales del suelo al agua, evitándose la lixiviación al cauce y estabilizando los metales pesados en el suelo (Stanley, 2014).

### ***Contaminantes emergentes***

La autodepuración de los contaminantes emergentes como son antibióticos, pesticidas, medicamentos, hormonas... suponen un grave problema debido que muchos de ellos tienen una baja biodegradabilidad, debido a que inhiben el crecimiento bacteriano y se desconoce su comportamiento en medioambiente.

Para mejorar la autodepuración, quedan aquellas medias que van encaminadas a reducir la carga contaminante que es receptora el curso de agua. Como son el uso de filtros de carbón activo en depuradoras y el desarrollo de buenas políticas sobre el uso de estas sustancias, fomento de sustancias más biodegradables y gestión (Damia, 2014).

## ***Alteraciones fisicoquímicas***

### **pH:**

En condiciones normales, el pH está controlado por la capacidad natural taponadora (equilibrio tamponante del bicarbonato) y la acción de dilución del agua que reduce el impacto producido por los cambios de pH. Para acrecentar el efecto de dilución se puede fomentar la buena homogeneización del agua y garantizar un caudal mínimo.

### **Potencial Redox**

Mediante el control y aumento de la concentración de oxígeno disuelto podemos promover de ambientes más oxidativos.

### **Temperatura**

La homogeneización de la masa de agua, puede permitir reducir el impacto producido por el choque térmico producido por los vertidos con temperaturas extremas. (Stanley, 2014).

#### **2.2.6. Protocolo de monitoreo de la calidad de los recursos hídricos autoridad nacional del agua – DGCRH. –**

Este protocolo tiene como la finalidad de contar con un instrumento estandarizado que permite realizar actividades de muestreo en las etapas de monitoreo complementándose con el aseguramiento de la calidad de las muestras y el análisis correspondientes en el laboratorio. Tiene como objetivo generalizar los procedimientos técnicos para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos tanto continentales como marinos, para su utilización, a nivel nacional, por las entidades gubernamentales y la sociedad civil en general.

Este contribuye a definir los parámetros y a controlar según la estación del tiempo para definir el número de muestras.

### **2.2.7. Reglamento de la Calidad del Agua para el Consumo Humano.**

Este reglamento constituye las disposiciones generales con relación a la gestión de la calidad del agua para consumo humano cuya finalidad es de certificar su inocuidad, prevenir los factores de riesgos sanitarios, así como proteger y promover la calidad de la salud y bienestar de la población.

## **2.3 DEFINICIONES CONCEPTUALES**

**Autodepuración**, la autodepuración es el proceso complejo de recuperación de un cuerpo de agua después de un episodio de contaminación. En este proceso los compuestos orgánicos son diluidos, sedimentados y transformados progresivamente por la descomposición bioquímica, mientras que los químicos pueden precipitar según el caso, recuperando así la estabilidad del cuerpo de agua. En una primera instancia, se tiene que el vertimiento sufre una dilución que permite reducir las concentraciones de los contaminantes. Paralelamente se produce una sedimentación de las partículas y sólidos sedimentables. Luego en el recorrido de los ríos o el esparcimiento en lagos y mares estas aguas residuales pasan por un proceso de degradación biológica de los compuestos orgánicos disueltos, favorecida por la capacidad de oxigenación del cuerpo de agua. (ANA, 2016).

**Río Huallaga**; considerado como uno de los ríos más largos del Perú. También es depositario de sus aguas en el Río Marañón, lo cual lo hace formar parte de la cuenca superior del Río Amazonas. El Río Huallaga, tiene una longitud de 1.138 kilómetros, con una cuenca hidrográfica de 95.000 Km<sup>2</sup>. Ubicada en el centro del Perú, y pasando por las regiones cuyos nombres son Pasco y Huánuco, Tiene su nacimiento en la laguna Taulicocha , en la parte alta del Cerro de Pasco, se debe a la unión entre los ríos Ticlayan, Pucurtuay y Pariamarca. Recibe a su vez las aguas del Río Huertas, el cual posee un gran caudal. Siguiendo su camino pasa hacia en Norte y noreste, donde toca a los departamentos con nombre Cerro de Pasco y Huánuco. Y Es en este

último lugar en donde el Río Huallaga logra la obtención de su parte más amplia. (SNE, 2001).

**Agua**; es un recurso natural estratégico para el desarrollo sostenible del país por ello su real valor económico está en función de los costos que implican su disponibilidad, y utilidad. El agua tiene valor social, económico y ambiental, y su aprovechamiento debe basarse en el equilibrio permanente entre éstos componentes. Sin embargo, la gestión de los recursos hídricos tradicionalmente se ha desarrollado en torno al sector agrario, surgiendo la necesidad de alentar un enfoque integral orientado a la coordinación de las intervenciones para el aprovechamiento multisectorial del agua, al ser un bien económico cuyo manejo debe basarse en los criterios de eficiencia, equidad y sostenibilidad. (MVCS, 2006).

**DBO**, la demanda biológica de oxígeno o demanda bioquímica de oxígeno (DBO) es un parámetro que mide la cantidad de dioxígeno consumido al degradar la materia orgánica de una muestra líquida.

Es la materia susceptible de ser consumida u oxidada por medios biológicos que contiene una muestra líquida, disuelta o en suspensión. Se utiliza para medir el grado de contaminación; normalmente se mide transcurridos cinco días de reacción (DBO5) y se expresa en miligramos de oxígeno diatómico por litro (mg O<sub>2</sub>/l) (SINIA, 2016).

**DQO**, la demanda química de oxígeno (DQO) es un parámetro que mide la cantidad de sustancias susceptibles de ser oxidadas por medios químicos que hay disueltas o en suspensión en una muestra líquida. Se utiliza para medir el grado de contaminación y se expresa en miligramos de oxígeno diatómico por litro (mg O<sub>2</sub>/l). Aunque este método pretende medir principalmente la concentración de materia orgánica, sufre interferencias por la presencia de sustancias inorgánicas susceptibles de ser oxidadas (sulfuros, sulfitos, yoduros...), que también se reflejan en la medida. (SINIA, 2016).

**Estándar de Calidad Ambiental (ECA)**, es la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o

parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente. Según el parámetro en particular a que se refiera, la concentración o grado podrá ser expresada en máximos, mínimos o rangos. (MINAN, 2016).

**Características Hidráulicas;** La Hidráulica Fluvial combina conceptos de Hidrología, Hidráulica General, Geomorfología y Transporte de sedimentos. Estudia el comportamiento hidráulico de los ríos en lo que se refiere a los caudales y niveles medios y extremos, las velocidades de flujo, las variaciones del fondo por socavación y sedimentación, la capacidad de transporte de sedimentos y los ataques contra las márgenes. (Silva, 1990).

**Límites máximos permisibles,** son los valores máximos admisibles de los parámetros representativos de la calidad del agua. (ECA,2010)

**Parámetros microbiológicos,** son los microorganismos indicadores de contaminación y/o microorganismos patógenos para el ser humano analizados en el agua de consumo humano (Prus A., 2000).

## **2.4 SISTEMA DE HIPÓTESIS**

**H1.** La autodepuración, del río Huallaga; en el tramo que comprende el puente Joaquín garay, hasta el puente Rancho; está presente con base al balance de oxígeno disuelto – Amarilis – Huánuco, 2019.

**H0:** La autodepuración, del río Huallaga; en el tramo que comprende el puente Joaquín garay, hasta el puente Racho; no está presente con base al balance de oxígeno disuelto – Amarilis – Huánuco, 2019.

## **2.5 SISTEMA DE VARIABLES**

### **2.5.1 Variable dependiente**

Capacidad de Autodepuración

### **2.5.2 Variable Independiente**

Con base al balance de oxígeno disuelto



## 2.6 OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

**Título:** “Determinación De La Capacidad De Autodepuración, En un Tramo que comprende el puente Joaquín garay, hasta el puente Rancho del Rio Huallaga con Base al Balance de Oxígeno Disuelto – Amarilis – Huánuco,2019”

**Tesista:** Tamara Gamarra, Melissa Cinthya

VARIABLE	DIMENSION	INDICADOR	UNIDAD	ESCALA	INSTRUMENTOS DE MEDICION
<b>Variable Dependiente Capacidad de autodepuración</b>	Características Hidráulicas	Pendiente	%	Numérica continua	
		Longitud del tramo	km		Insitu
		Anchura del canal	m		Insitu
		Profundidad del canal	m		Insitu
		Velocidad	m/seg		Correntometro
		Caudal	m <sup>3</sup> /seg		Método de Flotador
	Parámetros Físicos/químicos	Solidos Suspendidos Totales	mg/L	Numérica Discreta	Resultado de Laboratorio
		Turbidez	NTU		Resultado de Laboratorio
		Potencial de hidrogeno	pH		Peachimetro
		Temperatura	C°		Peachimetro
		As – Hg - Pb	Mg/L		Resultado de Laboratorio
		Coliformes Totales	UFC/100 mL		Resultado de Laboratorio
	Parámetros Microbiológicos	E. COLI	UFC/100 mL		Resultado de Laboratorio
		Bacterias heterotróficas	UFC/100 mL		Resultado de Laboratorio
<b>Variable Independiente Balance De Oxígeno Disuelto</b>	Parámetros Químico	DBO	Mg/Lt	Numérica continua	Resultado de Laboratorio
		DQO			Resultado de Laboratorio
		OXIGENO DISUELTO			insitu

**Fuente:** elaboración del investigador

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1 Tipo de investigación**

En base al tiempo en que se obtienen los datos y se analizan; nuestro estudio será prospectivo, ya que los datos obtenidos serán actuales y se someterán a procesos de contratación para determinar los niveles de depuración. En base a la intervención del investigador tenemos un estudio sin intervención ya que el investigador no someterá a las muestras a ningún tipo de tratamientos y solo analizará las muestras con diferentes tipos de análisis de carácter cuantitativo y cualitativo. Según las mediciones de las variables de estudio, nuestra investigación es longitudinal y según el número de variables analíticas nuestro estudio es descriptivo.

##### **3.1.1. Enfoque**

Presenta un enfoque cuantitativo ya que los objetivos de la investigación solo se lograrán analizando datos numéricos.

##### **3.1.2. Nivel**

El nivel de investigación es descriptivo ya que el presente proyecto se formulan hipótesis racionales y tienen características analíticas multivariadas que se describirán tal como se presentan en el momento de toma de muestras.

##### **3.1.3. Diseño**

El siguiente proyecto de investigación presenta un diseño no experimental, debido a que no existen grupos control ni hay intervención del investigador o manipulación de variables en sentido estricto el diseño es descriptivo observacional.



**Donde M:** muestras de agua tomadas de río.

**O:** Oxígeno disuelto en muestras.

### 3.2. Población y muestra

#### 3.2.1 Población

La población comprenderá los límites que van desde el camal municipal de Huánuco que vierte sus aguas sin ningún tipo de tratamiento hasta el puente de Rancho (Anexo 06)

Tablo 5: Coordenadas UTM del Área de Monitoreo

Vértices	Este	Norte	Altitud
Punto 1	761356.70 m E	95506.14 m S	1884 m
Punto 2	761710.62 m E	98610.33 m S	1884 m
Punto 3	760526.70 m E	94938.36 m S	1884 m

Fuente: Elaborado por el investigador

#### 3.2.2 Muestra

Dada la naturaleza de la investigación las muestras que obtendremos serán no probabilísticas de acuerdo al criterio del investigador y también siguiendo el reglamento de la ECA, se tomarán 4 muestras en el trayecto una a inicio del nuevo puente alterno terminando el camal, el punto medio a nivel del puente Taraca y el último punto de muestreo a nivel del puente Rancho. (Anexo 01)

### 3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica utilizada será el fichaje, para el Muestreo de Agua se Usarán los Protocolos Correspondientes:

Protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales R.J. 010-2016 ANA.

Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua. Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM

### **3.3.1. Recolección de datos**

La metodología que propondré para determinar la capacidad de autodepuración del río Huallaga se basó en 4 etapas:

#### ***1. Etapa preliminar***

Para el desarrollo de esta etapa se estipulará alrededor de 1 semana, la cual consistirá en la revisión bibliográfica primaria y secundaria, iniciando la búsqueda desde las entidades que tienen responsabilidades sobre el río, como la autoridad ambiental que se encuentra en la jurisdicción de amarilis.

Además, se indagó información de estudios realizados anteriormente al río

#### ***2. Análisis de datos***

En esta fase se estimará un (1) mes para su realización. Con la información obtenida en la fase preliminar, se determinarán los parámetros adecuados para medir la capacidad de autodepuración del río Huallaga. Se realizará la Selección del modelo para oxígeno disuelto. Para ello será necesario caracterizar el río, morfológica e hidráulicamente. Además, se identificará el sitio donde se presenta las descargas provenientes del camal municipal de Huánuco, con ello se logrará definir los puntos de muestreo para aplicar el plan de monitoreo.

#### ***3. Etapa de trabajo de campo***

Esta etapa tendrá una duración de aproximadamente una (1) mes. En este tiempo realizaremos mediciones de campo de los parámetros definidos.

**Procedimiento de toma de muestra:** En el punto de monitoreo del agua de río Huallaga; se tomo 3 puntos de monitoreo en el tramo la cual se monitoreo para la obtención de los parámetros 4 veces por punto, se empleo con un total de 49 envases de plástico de 1 L y 250 ml, estéril y de primer uso, el cual se

procederá a la toma de muestras correspondiente a cada parámetro requerido

**Identificación de nuestras muestras:** después de la toma de muestras para los parámetros se registró e etiquetó cada envase con la información básica de este parámetro.

- Nombre de muestra
- Código de identificación o punto donde se tomó la muestra
- Tipo de muestra (Agua Superficial)
- Fecha y Hora de la toma de muestra
- Tipo de Parámetro
- Preservación realizada o tipo de reactivo de preservación
- Tipo de análisis requerido
- Nombre del responsable
- Nombre del responsable que ha efectuado la toma

**Transporte y conservación de la muestra:** Para la preservación de las muestras durante el transporte a laboratorio se conservó en un contenedor para protegerlos de los efectos de la luz y el calor excesivo, porque las características de la muestra se pueden deteriorar debido al intercambio de gas; a las reacciones químicas y al metabolismo de los organismos que pueden estar presentes.

Las muestras fueron tomadas y almacenadas de forma segura, debidamente tapadas y se transportadas con todas las medidas y precauciones del caso según las indicaciones del Protocolo de Monitoreo de calidad de agua.

**Etiquetado:** El etiquetado se realizará con las respectivas especificaciones que pide el laboratorio de la Universidad de Huánuco y el laboratorio de INASSA S.A.C, donde se especifica el lugar, punto de muestra, tipo de análisis, la fecha y el recojo y el responsable

**Análisis físicos:** Determinación de los parámetros de campo del Rio Huallaga: Pendiente, longitud tramo, anchura de canal, profundidad de canal, velocidad y caudal, PH, T, Solidos totales suspendidos.

**Análisis químicos y microbiológicos:** los ensayos para los análisis microbiológicos se realizaron en el laboratorio de la Universidad de Huánuco y para los parámetros químicos se enviaron al laboratorio INASSA S.A.C.

#### ***4. Etapa final***

Esta etapa durara un (1) mes. En ella se realizará la recopilación y análisis de la información primaria y secundaria para el desarrollo del balance de oxígeno disuelto definido, elaboraremos una curva de oxígeno disuelto y la determinación con los datos obtenidos en campo, al igual que con los otros parámetros.

#### **3.3.2. Instrumentos.**

Fichas de registro: se registraron los datos de monitoreos de agua del Rio Huallaga insitu.

**Materiales de laboratorio:** Las muestras que fueron evaluada, para determinar la presencia de autodepuración del rio Huallaga, para obtener estos resultados de las muestras se analizaron en el laboratorio de la Universidad de Huánuco y laboratorio INASSA S.A.C

#### **Materiales de gabinete:**

Laptop

Impresora

Fichas de registro de campo

Datos de los análisis de muestras

Software ( Word, Excel, Powers Point)

Instalación de AutoCAD

**Equipos:**

PH metro

Cámara fotográfica

Gps

Material de Campo

Libreta de Campo

Registros de monitoreo

Rotulados para las muestras

Guantes

Guardapolvo

Frascos esterilizados de primer uso

Cadena de custodias

Lapiceros

Couler

Vaso precipitado

Valde

Fincha

Calculadora

Guardapolvo

Cinta adhesiva

Cajas térmicas (caja de chupete)

**3.4. Tecnicas para el procesamiento y analisis de informacion**

Para el procesamiento y análisis de la información se utilizaron procedimientos estadísticos:

Para la presentación de los resultados se usó medidas estadísticas, que incluye medidas de tendencia central y de dispersión, asimetría y formula (para evaluar la normalidad de los datos). Así mismo se empleó el procedimiento estadístico ANOVA de Kruskal Wallis para la prueba de la hipótesis principal y también se utilizó ANOVA para las hipótesis secundarias, se usó la redacción científica para la presentación del informe

## CAPITULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1 PROCESAMIENTO DE DATOS

*Tabla 6*

Evaluación de la normalidad en cada uno de los parámetros

Parámetros	Punto	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Parámetros fisicoquímicos	Sólidos	1	0.373	4	0.73	4	0.025
	Suspendidos	2	0.29	4	0.809	4	0.119
	Totales	3	0.289	4	0.803	4	0.108
	<b>Turbidez *</b>	1	0.247	4	0.89	4	<b>0.384</b>
		2	0.255	4	0.915	4	<b>0.507</b>
		3	0.21	4	0.982	4	<b>0.911</b>
	Potencial de H	1	0.407	4	0.734	4	0.027
		2	0.217	4	0.981	4	0.907
		3	0.425	4	0.681	4	0.007
	<b>Temperatura *</b>	1	0.303	4	0.816	4	<b>0.134</b>
		2	0.25	4	0.847	4	<b>0.217</b>
		3	0.343	4	0.835	4	<b>0.182</b>
	<b>DBO *</b>	1	0.248	4	0.865	4	<b>0.279</b>
		2	0.297	4	0.777	4	<b>0.066</b>
		3	0.225	4	0.947	4	<b>0.697</b>
	DQO	1	0.181	4	0.98	4	0.902
		2	0.423	4	0.693	4	0.01
		3	0.431	4	0.667	4	0.004
	Oxígeno disuelto	1	0.264	4	0.836	4	0.183
		2	0.29	4	0.823	4	0.15
		3	0.393	4	0.742	4	0.033
Parámetros microbiológicos	Coliformes Totales	1	0.387	4	0.705	4	0.013
		2	0.34	4	0.759	4	0.047
		3	0.266	4	0.891	4	0.386
	E. Coli	1	0.262	4	0.895	4	0.408
		2	0.44	4	0.633	4	0.001
		3	0.307	4	0.729	4	0.024
	Bacterias heterotróficas	1	0.357	4	0.739	4	0.03
		2	0.376	4	0.722	4	0.02
		3	0.401	4	0.705	4	0.013

**Fuente:** elaboración del investigador

**Análisis e Interpretación:** Se tiene que la turbidez, temperatura y DBO si presentan normalidad en sus datos.



**Tabla 7**

Evaluación de la homogeneidad de varianzas

Parámetros		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Parámetros fisicoquímicos	Sólidos Suspendidos Totales	0.031	2	9	<b>0.969</b>
	<b>Turbidez</b>	0.199	2	9	<b>0.823</b>
	Potencial de H	0.44	2	9	<b>0.657</b>
	<b>Temperatura</b>	1.366	2	9	<b>0.303</b>
	<b>DBO</b>	0.306	2	9	<b>0.744</b>
	DQO	0.723	2	9	<b>0.511</b>
	Oxígeno disuelto	1.085	2	9	<b>0.378</b>
Parámetros micro biológicos	Coliformes Totales	2.082	2	9	<b>0.181</b>
	E. Coli	2279.698	2	9	0
	Bacterias heterotróficas	1.676	2	9	<b>0.241</b>

**Fuente:** elaboración del investigador

**Análisis e Interpretación:** De la tabla anterior, se tiene que, con un nivel de significancia de 5%, los indicadores evaluados presentan homocedasticidad de varianza, a excepción del indicador E. Coli.

Siendo que la turbidez, temperatura y el DBO superaron la prueba de normalidad y además la prueba de homocedasticidad, se procede a usar en ellos el procedimiento estadístico ANOVA con un factor Inter sujetos para la contrastación de las hipótesis. Para los demás casos, que no superaron la prueba de normalidad, se procede a usar el procedimiento estadístico de H. de Kruskal-Wallis, también conocido como ANOVA de Kruskal Wallis

**Tabla 8**

Presentación de los descriptivos de los parámetros fisicoquímicos

		N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Sólidos Suspendidos Totales	1	4	84.75	123.885	61.943	-112.38	281.88	10	269
	2	4	<b>101.5</b>	136.072	68.036	-115.02	318.02	8	298
	3	4	89.75	119.288	59.644	-100.06	279.56	9	262
Turbidez	1	4	7.625	3.1983	1.5992	2.536	12.714	5	12
	2	4	<b>7.75</b>	2.5331	1.2666	3.719	11.781	5.5	11
	3	4	6.75	2.5	1.25	2.772	10.728	4	10
Potencial de H	1	4	8.129	0.0765	0.03827	8.007	8.25082	8.015	8.18
	2	4	8.074	0.0577	0.02886	7.981	8.16562	8	8.14
	3	4	<b>8.109</b>	0.0866	0.04332	7.971	8.24762	7.98	8.16
Temperatura	1	4	20.725	0.732	0.366	19.56	21.89	20.1	21.5
	2	4	<b>22.5</b>	1.3441	0.6721	20.361	24.639	21.5	24.4
	3	4	21.275	0.5315	0.2658	20.429	22.121	20.5	21.7
DBO	1	4	<b>5.675</b>	2.80877	1.40438	1.2056	10.1444	3.5	9.6
	2	4	5.3625	2.32787	1.16393	1.6583	9.0667	3.2	7.45
	3	4	4.875	1.96193	0.98096	1.7531	7.9969	3	7.4
DQO	1	4	12.25	6.898	3.449	1.27	23.23	5	21
	2	4	<b>12.75</b>	12.868	6.434	-7.73	33.23	5	32
	3	4	10.25	11.177	5.588	-7.53	28.03	4	27
Oxígeno disuelto	1	4	6.8725	0.06602	0.03301	6.7675	6.9775	6.78	6.92
	2	4	6.8	0.09899	0.0495	6.6425	6.9575	6.71	6.9
	3	4	<b>6.9175</b>	0.10243	0.05121	6.7545	7.0805	6.85	7.07

**Fuente:** elaboración del investigador

**Análisis e Interpretación:** Se tiene que el punto 2 resalta en su valor medio de Sólidos suspendidos totales, turbidez, temperatura y DQO, mientras que el punto 3 sobresale en su valor medio de Potencial de H, y Oxígeno disuelto. El punto 1 sobresale en su valor medio de DBO.

**Tabla 9**

Presentación de los descriptivos de los parámetros microbiológicos

		N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Coliformes Totales	1	4	<b>0.0080</b>	0.0145	0.0072	-0.00148	0.031	0	0.03
	2	4	0.0029	0.0047	0.0023	-0.004	0.0105	0	0.01
	3	4	0.0077	0.0093	0.0046	-0.007	0.0225	0	0.02
E. Coli	1	4	0.0375	0.03861	0.0193	-0.02394	0.0989	1E-05	0.08
	2	4	0.0175	0.03494	0.01747	-0.038	0.0731	0	0.07
	3	4	<b>0.5</b>	0.57729	0.2886	-0.41855	1.4186	0	1
Bacterias heterotróficas	1	4	0.0014	0.00239	0.0012	-0.0023	0.0052	0	0.005
	2	4	0.0008	0.00143	0.0007	-0.00142	0.0031	1E-05	0.003
	3	4	<b>0.0022</b>	0.00382	0.0019	-0.0038	0.00837	2E-05	0.008

**Fuente:** elaboración del investigador

**Análisis e Interpretación:** Se tiene que el punto 1 sobresale en su valor medio de Coliformes totales y el punto 3 sobresale en sus valores medios de E. Coli y Bacterias heterotróficas.

**Tabla 10**

Datos hidráulicos y químicos del río Huallaga

	Parámetros	Unidad	Resultado
Hidráulicos	Pendiente	%	2.8
	Longitud de tramo	km	19
	Anchura de canal	m	32
	Profundidad de canal	m	1.5 aprox
	Velocidad	m/seg	0.5
	Caudal	m3/seg	3.8
Químicos	Arsénico Total	mg/L	0,01190
	Mercurio Total	mg/L	N.C(<0,00009)
	Plomo Total	mg/L	0.019

**Fuente:** elaboración del investigador

**Análisis e Interpretación:** Los valores hidráulicos e hídrico de los parámetros encontrados nos indican que el agua del río Huallaga.

## 4.2. Contrastación de las hipótesis

### Contrastación de la hipótesis secundaria 1

Se plantea a continuación la contrastación de las hipótesis para la turbidez, temperatura y el DBO, considerando un nivel de significancia del 5%, usando el ANOVA con un factor Inter sujetos, para evaluar si existen diferencias entre los valores de los puntos de monitoreo.

#### **Turbidez**

H1: La turbidez en los tres puntos de medición es diferente

#### **Temperatura**

H1: La temperatura en los tres puntos de medición es diferente

#### **DBO**

H1: El DBO en los tres puntos de medición es diferente

**Tabla 11**

Análisis de la Varianza para la turbidez, temperatura y DBO

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Turbidez	Entre grupos	2.375	2	1.188	.156	<b>0.858</b>
	Dentro de grupos	68.688	9	7.632		
	Total	71.063	11			
Temperatura	Entre grupos	6.605	2	3.303	3.774	<b>0.065</b>
	Dentro de grupos	7.875	9	.875		
	Total	14.480	11			
DBO	Entre grupos	1.300	2	.650	.114	<b>0.894</b>
	Dentro de grupos	51.472	9	5.719		
	Total	52.772	11			

**Fuente:** elaboración del investigador

**Análisis e Interpretación:** En base al p-valor obtenido, con un nivel de significancia de 5% (0.05) en cada uno de los casos: turbidez (0.858), temperatura (0.065) y DBO (0.894), no podemos aceptar la hipótesis alterna, que indica diferencias entre los valores en los puntos de medición, por lo que aceptamos las hipótesis nulas, que indica igualdades.

Del mismo modo que se muestra previo a la tabla 4.4, se plantea a continuación la contrastación de las hipótesis para los Sólidos Suspendidos Totales, Potencial de H, Coliformes Totales, E. Coli, Bacterias heterotróficas, DQO y Oxígeno disuelto. El procedimiento estadístico es usando H. de Kruskal Wallis

### Sólidos Suspendidos Totales

H1: Los valores de los Sólidos Suspendidos Totales en los tres puntos de medición son diferentes \*

\* Igualmente se tiene una hipótesis por cada indicador de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos restantes.

**Tabla 12**

Análisis de la Varianza de Kruskal Wallis para los Sólidos Suspendidos Totales, Potencial de H, Coliformes Totales, E. Coli, Bacterias heterotróficas, DQO y Oxígeno disuelto.

	Sólidos Suspendidos Totales	Potencial de H	Coliformes Totales	E. Coli	Bacterias heterotróficas	DQO
Chi-cuadrado	0.183	3.310	.552	.901	.646	1.510
Gl	2	2	2	2	2	2
Sig. asintótica	0.912	0.191	0.759	0.637	0.724	0.470

**Fuente:** elaboración del investigador

**Análisis e Interpretación:** En base al p-valor obtenido, con un nivel de significancia del 5% (0.05), en cada uno de los casos: Sólidos Suspendidos Totales (0.912), Potencial de H (0.191), Coliformes Totales (0.759), E. Coli (0.637), Bacterias heterotróficas (0.724) y DQO (0.470), no podemos aceptar la hipótesis alterna, que indica diferencias entre los valores en los puntos de medición, por lo que aceptamos las hipótesis nulas, que indica igualdades.

## Contrastación de la hipótesis secundaria 2

Se plantea a continuación la contrastación de las hipótesis para cada uno de los indicadores de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, considerando un nivel de significancia del 5%, usando la t de Student para una muestra, para evaluar el cumplimiento de los puntos evaluados con los estándares de calidad del agua.

H1: El resultado de los Sólidos Suspendidos Totales es diferente al valor de la norma de estándares de calidad del agua. \*

\* Igualmente se tiene una hipótesis por cada indicador de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos restantes.

**Tabla 13**

Prueba t de Student para una muestra para los indicadores de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos.

	t	gl	Media	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia		Valor de prueba
						Inferior	Superior	
Sólidos Suspendidos Totales	-0.241	11	92.000	<b>0.814</b>	-8.000	-80.92	64.92	100 mg/L
Turbidez	-126.23	11	7.3750	0.000	-92.6250	-94.240	-91.010	100 NTU
Potencial de H	29.229	11	8.1040	0.000	0.604167	0.55867	0.64966	7.5
Temperatura	55.857	11	21.500	0.000	18.5000	17.771	19.229	3°C
DBO	-7.427	11	5.3040	0.000	-4.69583	-6.0875	-3.3042	10 mg/L
DQO	-10.122	11	11.750	0.000	-28.250	-34.39	-22.11	40 mg/L
Oxígeno disuelto	84.990	11	6.8630	0.000	2.36333	2.3021	2.4245	4.5 mg/L
Coliformes Totales	-1073550.	11	0.0062	0.000	-2999.993	-2999.999	-2999.987	3000 UFC/100mL
E. Coli	-9069.6	11	0.1850	0.000	-999.8149	-1000.05	-999.5723	1000 UFC/100mL
Bacterias heterotrofas	-2039398.	11	0.0015	0.000	-1499.998	-1500.000	-1499.996	1500 UFC/100mL

**Fuente:** elaboración del investigador

**Análisis e Interpretación:** Del cuadro anterior, con un nivel de significancia del 5%, se aprecia que el indicador Sólidos Suspendidos Totales (p-valor= 0.814) es el único que cumple la norma de los estándares de calidad del agua,

todos los demás no los cumplen, debido a que su p-valor obtenido es inferior al nivel de significancia.

### Contrastación de la hipótesis principal

H<sub>1</sub>: La autodepuración del río Huallaga; en el tramo que comprende el puente Joaquín Garay, hasta el puente Rancho; está presente con base al balance de oxígeno disuelto.

**Tabla 14**

Análisis de la Varianza de Kruskal Wallis para los Sólidos Suspendidos Totales, Potencial de H, Coliformes Totales, E. Coli, Bacterias heterotróficas, DQO y Oxígeno disuelto.

	Oxígeno disuelto
Chi-cuadrado	1.879
Gl	2
Sig. Asintótica	<b>0.391</b>

**Fuente:** elaboración del investigador

**Análisis e Interpretación:** En base al p-valor obtenido ( $0.391 = 39.1\%$ ) referido al Oxígeno disuelto, teniendo en cuenta un nivel de significancia del 5% no podemos aceptar la hipótesis alterna, la cual indica que la autodepuración del río Huallaga; en el tramo que comprende el puente Joaquín Garay, hasta el puente Rancho; está presente con base al balance de oxígeno disuelto, por lo que significa que no está presente la autodepuración.

## **CAPITULO V**

### **DISCUSION DE RESULTADOS**

#### **5.1. CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS**

Al analizar la autodepuración del río Huallaga, en base al p-valor obtenido ( $0.391 = 39.1\%$ ) referido al Oxígeno disuelto, teniendo en cuenta un nivel de significancia del 5% se acepta la hipótesis nula, la cual indica que la autodepuración del río Huallaga; en el tramo que comprende el puente Joaquín Garay, hasta el puente Rancho no está presente la autodepuración, Sánchez (2016) menciona que el oxígeno disuelto o la cantidad en el cuerpo del agua, que es esencial para los riachuelos y lagos saludables no es suficiente por lo que afirmar que en el trabajo que estudio correspondiente a “Coeficientes cinéticos de autodepuración del agua en el río Huallaga” respecto al Oxígeno Disuelto no existe Autodepuración del agua en el Río Huallaga,

La capacidad de autodepuración depende de la velocidad de degradación y del oxígeno disuelto, donde este produce y también se consume siendo este el factor esencial de vida de todos los seres que viven en el agua, para desarrollar sus procesos biológicos al determinar la existencia de autodepuración que es la recuperación de forma natural del río Huallaga

Una de las causas principales de que no suceda la autodepuración es la sobrecarga de contaminación del río donde estas llevan materia orgánica, inorgánica y microorganismos procedentes de aguas residuales y otras fuentes

Diversos autores señalan que la materia orgánica es quien consume la mayor parte del oxígeno disuelto para su descomposición, los lodos depositados en el fondo, la respiración de las algas, la elevada temperatura y la constante contaminación añadida, que no permite auto depurarse de manera natural donde se encontró el oxígeno disuelto que está por encima de los valores de saturación – sobresaturado.



Al analizar la autodepuración del río Huallaga, al p-valor obtenido, con un nivel de significancia de 5% (0.05) en cada uno de los casos: turbidez (0.858), temperatura (0.065) y DBO (0.894), no podemos aceptar la hipótesis alterna, que indica diferencias entre los valores en los puntos de medición, por lo que aceptamos las hipótesis nulas, que indica igualdades.

Del mismo modo que se muestra previo a la tabla 4.4, se plantea a continuación la contrastación de las hipótesis para los Sólidos Suspendidos Totales, Potencial de H, Coliformes Totales, E. Coli, Bacterias heterotróficas, DQO y Oxígeno disuelto. El procedimiento estadístico es usando H. de Kruskal Wallis, Sánchez G. (2016) que los valores encontrados en el laboratorio son mayores a los parámetros de aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección y tratamiento convencional, por lo tanto, afirma que se encuentran fuera de los parámetros del agua.

Al analizar la autodepuración del río Huallaga en base al p-valor obtenido, con un nivel de significancia del 5% (0.05), en cada uno de los casos: Sólidos Suspendidos Totales (0.912), Potencial de H (0.191), Coliformes Totales (0.759), E. Coli (0.637), Bacterias heterotróficas (0.724) y DQO (0.470), no podemos aceptar la hipótesis alterna, que indica diferencias entre los valores en los puntos de medición, por lo que aceptamos las hipótesis nulas, que indica igualdades que la autodepuración del río Huallaga; en el tramo que comprende el puente Joaquín Garay, hasta el puente Rancho; no está presente por los parámetros de Sólidos Suspendidos Totales, PH, Coliformes Totales, E. Coli, Bacterias heterotróficas y DQO al contrastar o comparar cada uno de los resultados con el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) establecido por la normativa, así también Sánchez G. (2016) que los valores encontrados en el laboratorio es mayor a los parámetros de aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección y tratamiento convencional, por lo tanto afirma que se encuentran fuera de los parámetros del agua.

Podemos afirmar que el aumento de estas concentraciones en los parámetros mencionados, es un indicativo de la acumulación de presencia de materia orgánica producto de descargas residuales de la población y otras actividades que se desarrolla en gran parte a los alrededores del Río Huallaga,

en cuanto al análisis Solidos Totales Suspendidos, realizado en el laboratorio en los tres puntos de monitoreo se concluyó que este resultado obtenido se encuentra fuera de los estándares de calidad ambiental para el agua lo que indica la existencia de reducción de la fotosíntesis el transporte pesticidas, bacterias y metales tóxicos que pueden depositarse en el fondo del cuerpo de agua, cubriendo organismos acuáticos, huevos, o larvas de macroinvertebrados. Este depósito puede impedir la transferencia de oxígeno y resultar en la muerte de los organismos.

En el análisis del pH que se produce en el cuerpo de agua del rio Huallaga se encuentran dentro de parámetro por el pH pero para la producción y desarrollo de la biomasa es necesario tener un Ph de 6-7 donde podemos decir que no hay autodepuración

En el análisis de Coliformes Totales, E-coli y las bacterias Heterotróficas ; en el laboratorio ejecutados en los tres puntos de monitoreo, estas constituyen un grupo de bacterias donde se determinó que están fuera de los parámetros de estándar de calidad ambiental del agua por lo que no se afirma que no hay autodepuración del rio Huallaga se afirma una existencia de contaminación biológica del agua del rio Huallaga donde se concuerda con Sánchez G. (2016) donde dice que estos se encuentran fuera de los parámetros de estándares de calidad ambiental para el agua por lo que afirma que respecto a los Coliformes Totales no existe Autodepuración de agua en el rio Huallaga

En el análisis de DQO analizado en el laboratorio ejecutados en tres puntos de monitoreo nos indicó la cantidad de oxígeno consumido por el agua contaminado por sustancias orgánicas para su degradación del rio Huallaga donde se determinó que estas están fuera de los parámetros establecidos por el estándar de calidad Ambiental del Agua por lo que se afirma que no hay autodepuración del rio Huallaga como se concuerda con Sánchez G. (2016) que la cantidad de oxígeno necesario para oxidar la materia orgánica por medio químicos y convertida a dióxido de carbono, no existe Autodepuración en el rio Huallaga

En el análisis, con un nivel de significancia del 5%, se aprecia que el indicador Sólidos Suspendidos Totales ( $p$ -valor= 0.814) es el único que cumple la norma de los estándares de calidad del agua, todos los demás no los cumplen, debido a que su  $p$ -valor obtenido es inferior al nivel de significancia. Concluimos que el parámetro se encuentra dentro de los niveles establecidos norma de calidad de Agua

Se tiene que el punto 2 resalta en su valor medio de Sólidos suspendidos totales, turbidez, temperatura y DQO, mientras que el punto 3 sobresale en su valor medio de Potencial de H, y Oxígeno disuelto. El punto 1 sobresale en su valor medio de DBO se tienen distintas concentraciones en tintos puntos de monitoreo no son iguales para los parámetros fisicoquímicos.

Los parámetros hidráulicos obtenidos en el análisis del monitoreo nos ayudaron a procesar nuestros resultados de la investigación.

Al analizar los parámetros de Arsénico Total, Plomo Total, Mercurio Total, en el cuerpo de agua del Río Huallaga con un tramo de 19 kilómetros se obtuvo como resultado y analizamos con el ECA, que los parámetros de Arsénico Total y Mercurio Total cumplen con el estándar de calidad Ambiental pero el caso del parámetro de Plomo Total sobrepasa los valores del estándar de calidad. El análisis del plomo Total nos da a conocer la presencia de Plomo en el Río Huallaga que esta puede generar daños en la salud humana y acumularse en nuestro cuerpo de manera silenciosa.

## **CONCLUSIONES**

Con un nivel de significancia del 95% y con una probabilidad de error del 39.1% (p-valor), el presente estudio concluye que no está presente la autodepuración del río Huallaga; en el tramo que comprende el puente Joaquín Garay, hasta el puente Rancho; con base al balance de oxígeno disuelto.

Con un nivel de confianza del 95% y con una probabilidad de error del 81.4% (p-valor), el presente estudio concluye que el indicador de Sólidos Totales suspendidos cumple con la norma; en el tramo que comprende el puente Joaquín Garay, hasta el puente Rancho; con base al balance de oxígeno disuelto.

Con un nivel de confianza del 95% y con una probabilidad de error del 85.8% (p-valor) de Turbidez, 6% de Temperatura, 89,4% de DBO el presente estudio concluye que no está presente la autodepuración del río Huallaga; en el tramo que comprende el puente Joaquín Garay, hasta el puente Rancho; con base al balance de oxígeno disuelto.

Con un nivel de confianza del 95% y con una probabilidad de error del 91.2% (p-valor) de Sólidos Totales Suspendidos, 19.1% de Potencial de Hidrógeno, 75,9% de Coliformes Totales, 63.7% de E.Coli, 72.4% de Bacterias Heterotróficas, 47.0% de DQO, el presente estudio concluye que no está presente la autodepuración del río Huallaga; en el tramo que comprende el puente Joaquín Garay, hasta el puente Rancho; con base al balance de oxígeno disuelto.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda a las autoridades a supervisar y fiscalizar los distintos tipos de la introducción de contaminantes al cuerpo de agua para poder disminuir el grado de contaminación y sobrecarga.

Se recomienda sensibilizar a la población a disminuir los niveles de contaminación que se da en las orillas del río originados por lavados de carros, motos o también por uso personal por artículos de limpieza que son los llamados detergentes, tener conciencia de que no debemos arrojar basura o residuos fecales en ellas porque también son responsables de la contaminación de estas aguas y no solo las autoridades.

Se recomienda a la universidad involucrarse más con el tema de medio ambiente y optar por investigaciones de calidad y conservación del agua.

Se recomienda a la Municipalidad de Huánuco, que debe gestionar una planta de tratamiento de aguas residuales ya que las aguas residuales son el principal problema ambiental crítico y más creciente por el nivel de población creciente ya que al río Huallaga recibe vertimientos de aguas residuales, domésticas, industriales e institucionales sin ningún tipo de tratamiento. Recomendar que al optar una planta de tratamiento de aguas residuales se debe tener en cuenta un adecuado manejo de estas y tratamiento especificado para el grado de contaminación del cuerpo, mientras más contaminado este el Agua del Río Huallaga más será el costo para su descontaminación o tratamiento.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aliaga M. (2018). Remoción de metales mediante el sistema de autodepuración natural con *Kindbergia Praelonga* (hedw.) Ochyra y *Cladophora* spp. kuetz, del agua del río Huaura, Churin, distrito de Pachangara, provincia de Oyon, 2018 (tesis doctoral, Universidad cesar vallejo). Obtenido de :[repositorio.ucv.edu.pe / handle /UCV](https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV)

Barca S. (2016). Nuevos datos sobre las características fisicoquímicas del río Miño y sus afluentes de la margen española (Tesis doctoral, Universidad Santiago de Compostela) Obtenido de: [https:// www. Researchgate .net/ .../ 26039878 Nuevos datos](https://www.Researchgate.net/.../26039878_Nuevos_datos)

Benavente. (2015). Parámetros químicos del agua. 3da Edición. Química medio ambiental. (pp. 104). Lugar Madrid. Editorial: Pearson educación.

Colín B., (2016). Química del agua. En editorial reverté, (2da Eds). Química ambiental, 420 – 432. Madrid. Editorial reverté.

Damia Barceló L. y López de Alda. M. J. (2003). Contaminación y calidad química del agua: el problema de los contaminantes emergentes. Instituto de Investigaciones Químicas y Ambientales-CSIC (Barcelona).

Duarte S., Camilo C., Pico P., Estupiñan P., (2015). “Determinación de la capacidad de autodepuración en un tramo del río Fonce en San Gil con base en el balance de oxígeno. *Matices tecnológicas*. Doi: [docplayer.es/56141704](https://docplayer.es/56141704).

Fernández A, Molina M, Alvarez A, Alcántara M, Espigares A., (2001). Microorganismos como calidad microbiológica del agua: Bacterias coliformes totales. *Revista de ciencias ambientales*. 39(5), 26-29.

Flores H. (2015). Principios de análisis instrumental 5 Ed. España: Editorial Mc Graw Hill. Tratamiento de aguas residuales. Ed. Reverté, S.A, Barcelona.

Johnson T.J., Nolan L.K. (2009) Pathogenomics of the virulence plasmids of *Escherichia coli*. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*. 2009;73:750–774.

.Loayza Ch. (2016). Influencia del agua del río Mariño en la calidad del agua del río Pachachaca, Abancay 2016, (Tesis pregrado, Universidad tecnológica de los andes). Obtenido de: <http://repositorio.utea.edu.pe/bitstream/handle/utea/66/Tesis>.

Palanque A. y Maldonado A (1985). Sedimentología y evolución del valle abanico de valencia. Materia orgánica en suspensión. Tesis doctoral. Universidad de Barcelona. Obtenido de: [www.academia.edu/31745324/Sedimentología y evolución del Valle-Abanico](http://www.academia.edu/31745324/Sedimentología_y_evolución_del_Valle-Abanico).

Perez M. (2017). Simulación matemática de la interacción entre la demanda bioquímica de oxígeno (dbo) y el oxígeno disuelto (od) en el río chili con el método de los elementos finitos, (Tesis de pregrado Universidad nacional San agustin). Obtenido de: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4109>.

Ramírez (2010), "Metodología para evaluar la modificación de la capacidad de autodepuración de los ríos por efecto del cambio climático" [Tesis de grado], UNAM-Universidad Nacional Autónoma de México, Programa de Maestría y Doctorado en Ingeniería Ambiental-Agua, México, DF, 2013 [Online]. Available: <http://132.248.9.195/ptd2013/agosto/0700391/0700391.pdf>

Raquel T., Navarro I., Jimenez B., Revista Scielo, tecnología y ciencia del agua, 4(5). Recuperado de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttex](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttex).

Reynoso Ch. (2015). "Evaluación ambiental del río machángara; (Tesis doctoral, Universidad central del ecuador). Obtenido de <http://www.bibdigital.epm.edu.ec/>.

Salusso M. (2005). Evaluación de la calidad de recursos hidricos suprficilaes en la alta cuenca del juramento (Salta). Tesis doctoral. Universidad buenos aires. Argentina. Obtenido de: [digital.bl.fcen.uba.ar/download/tesis/tesis\\_n3872\\_Salusso.pdf](http://digital.bl.fcen.uba.ar/download/tesis/tesis_n3872_Salusso.pdf)

Sánchez Carlessi H. Reyes Meza C. (2009). Metodología y diseños en la investigación científica. 2da.Reimpresión. Lima: Editorial Visión Universitaria.

Sánchez G. (2016). Coeficiente cinético de Auto depuración del agua en el rio Huallaga, (Tesis de maestría Universidad Nacional Hermilio Valdizan). Obtenido de: <https://alicia.concytec.gob.pe/vufind>.

Sanchez R. (2015). Calidad de las Aguas. Avance de publicación en línea. Doi: [http://blog.uclm.es/davidsanchezramos/files/2016/05/11\\_Calidad-agua-y-control](http://blog.uclm.es/davidsanchezramos/files/2016/05/11_Calidad-agua-y-control).

Sierra Ramírez C. (2011). Calidad del Agua. Medellín: Ediciones de la U. SKOOG,Douglas; HOLLER, F. James y NIEMAN, Timothy. (2001).

SKOOG,Douglas; HOLLER, F. James y NIEMAN, Timothy. (2001). Principios de analisis instrumental. 5 Ed. España: Editorial Mc Graw Hill.

Stanley, (2014). Introducción a la química ambiental. Ed. ES. Editorial Reverte. Año 2006

Thomas G. (2016). Parámetros físico químicos del agua. 2da Edición. Química medio ambiental. (pp. 194-215). Lugar Madrid. Editorial: Pearson educación

Zavaleta V. (2016). Evaluación del porcentaje de remoción de materia orgánica en función a las características fisicoquímicas del río grande – distrito Celendín (Tesis de maestria, Universidad nacional de Trujillo). Obtenido de: <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/>



# ANEXOS

## “Matriz de Consistencia”

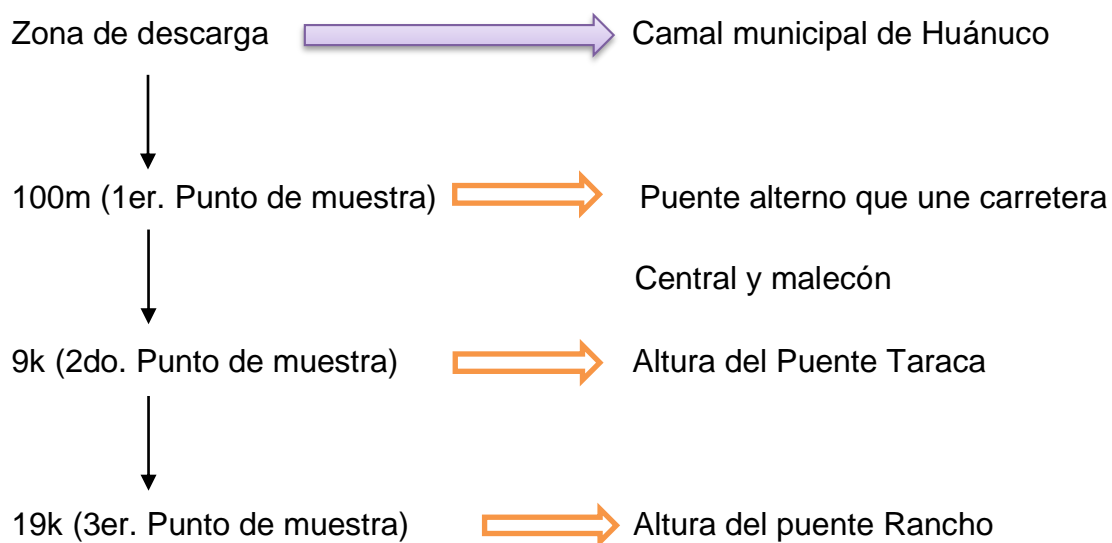
**Título:** “Determinación De La Capacidad De Autodepuración, En un Tramo que comprende el puente Joaquín garay, hasta el puente Rancho del Río Huallaga con Base al Balance de Oxígeno Disuelto – Amarilis – Huánuco, 2019”

**Tesista:** Tamara Gamarra, Melissa Cinthya

### MATRIZ DE CONSISTENCIA

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología	Población		
FORMULACIÓN DE PROBLEMA:	OBJETIVO GENERAL	HI.	La	Tipo de investigación	Población		
PROBLEMA GENERAL	Demostrar la capacidad de autodepuración, del rio Huallaga; en el tramo que comprende el puente Joaquín Garay, hasta el puente Rancho con base al balance de oxígeno disuelto – amarilis – Huánuco, marzo - abril del 2019	autodepuración, del rio Huallaga; en el tramo que comprende el puente Joaquín garay, hasta el puente Rancho; está presente con base al balance de oxígeno disuelto – amarilis – Huánuco, marzo - abril del 2019.	Variable dependiente Capacidad De Autodepuración	En base al tiempo en que se obtienen los datos y se analizan; nuestro estudio será prospectivo, ya que los datos obtenidos serán actuales y se someterán a procesos de contrastación para determinar los niveles de depuración. En base a la intervención del investigador tenemos un estudio sin intervención ya que el investigador no someterá a las muestras a ningún tipo de tratamientos	La población comprenderá los límites que van desde el camal municipal de Huánuco que vierte sus aguas sin ningún tipo de tratamiento hasta el puente colgante de Rancho.		
¿Cuál es la capacidad de autodepuración, del rio Huallaga; en el tramo que comprende el puente Joaquín garay, hasta el puente Rancho, con base al balance de oxígeno disuelto – amarilis – Huánuco, ¿marzo - abril del 2019?	OBJETIVO ESPECIFICO		Variable Independiente		Muestra		
PROBLEMA ESPECÍFICO	Comparar los parámetros físico-químicos y microbiológicos en los 4 tramos de tomas de muestra del estudio.		Con Base al Balance De Oxígeno Disuelto		Dada la naturaleza de la investigación las muestras que obtendremos serán no probabilísticas de acuerdo al criterio del investigador y también siguiendo el reglamento de la ECA (anexo 01)		
¿Cuál es la variación de los parámetros físicoquímicos y microbiológicos en las 4 tomas de muestras del estudio?	Constratar las características físicoquímicas y microbiológicas con los estándares de calidad ambiental (ECA).			Enfoque	Técnicas e instrumentos de recolección de datos		
¿Determinar si los parámetros físicoquímicas y microbiológicas obtenidos en la muestra cumplen con los Estándares de Calidad Ambiental para el agua?	Determinar las características físicoquímicas y microbiológicas del rio Huallaga en las 4 tomas de muestra del estudio.			Presenta un enfoque cuantitativo ya que los objetivos de la investigación solo se lograrán analizando datos numéricos.	La técnica utilizada será el fichaje.		
¿Cuáles son las características hidráulicas del rio Huallaga?	Describir las características hidráulicas y químicas del rio Huallaga.			Nivel de investigación	Para el Muestreo de Agua se Usaran los Protocolos Correspondientes:		
¿Cuáles son las características físico - química y microbiológicas del rio Huallaga en las 4 tomas de muestra del estudio?				El nivel de investigación es descriptivo ya que el presente proyecto se formulan hipótesis racionales y tienen características analíticas multivariadas que se describirán tal como se presentan en el momento de toma de muestras.	a) Protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales R.J. 010-2016 ANA. b) Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua. Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM		
					Recolección de datos		
					La metodología que propondré para determinar la capacidad de autodepuración del río Huallaga se basó en 4 etapas.		
					<table><tr><td>Muestras con igual tamaño en cada tratamiento <math display="block">SST = \sum_{i=1}^{nA} \sum_{j=1}^n y_{ij}^2 - \frac{y^2 \cdot}{n_A n}</math> <math display="block">SSTr = \sum_{i=1}^{nA} \frac{y_i^2}{n} - \frac{y^2 \cdot}{n_A n}</math></td><td>Muestras con distinto tamaño de cada tratamiento <math display="block">SST = \sum_{i=1}^{nA} \sum_{j=1}^n y_{ij}^2 - \frac{y^2 \cdot}{n_A n}</math> <math display="block">SSTr = \sum_{i=1}^{nA} \frac{y_i^2}{n_i} - \frac{y^2 \cdot}{N}</math> N: número total de observaciones</td></tr></table>	Muestras con igual tamaño en cada tratamiento $SST = \sum_{i=1}^{nA} \sum_{j=1}^n y_{ij}^2 - \frac{y^2 \cdot}{n_A n}$ $SSTr = \sum_{i=1}^{nA} \frac{y_i^2}{n} - \frac{y^2 \cdot}{n_A n}$	Muestras con distinto tamaño de cada tratamiento $SST = \sum_{i=1}^{nA} \sum_{j=1}^n y_{ij}^2 - \frac{y^2 \cdot}{n_A n}$ $SSTr = \sum_{i=1}^{nA} \frac{y_i^2}{n_i} - \frac{y^2 \cdot}{N}$ N: número total de observaciones
Muestras con igual tamaño en cada tratamiento $SST = \sum_{i=1}^{nA} \sum_{j=1}^n y_{ij}^2 - \frac{y^2 \cdot}{n_A n}$ $SSTr = \sum_{i=1}^{nA} \frac{y_i^2}{n} - \frac{y^2 \cdot}{n_A n}$	Muestras con distinto tamaño de cada tratamiento $SST = \sum_{i=1}^{nA} \sum_{j=1}^n y_{ij}^2 - \frac{y^2 \cdot}{n_A n}$ $SSTr = \sum_{i=1}^{nA} \frac{y_i^2}{n_i} - \frac{y^2 \cdot}{N}$ N: número total de observaciones						

### Puntos de Muestreo



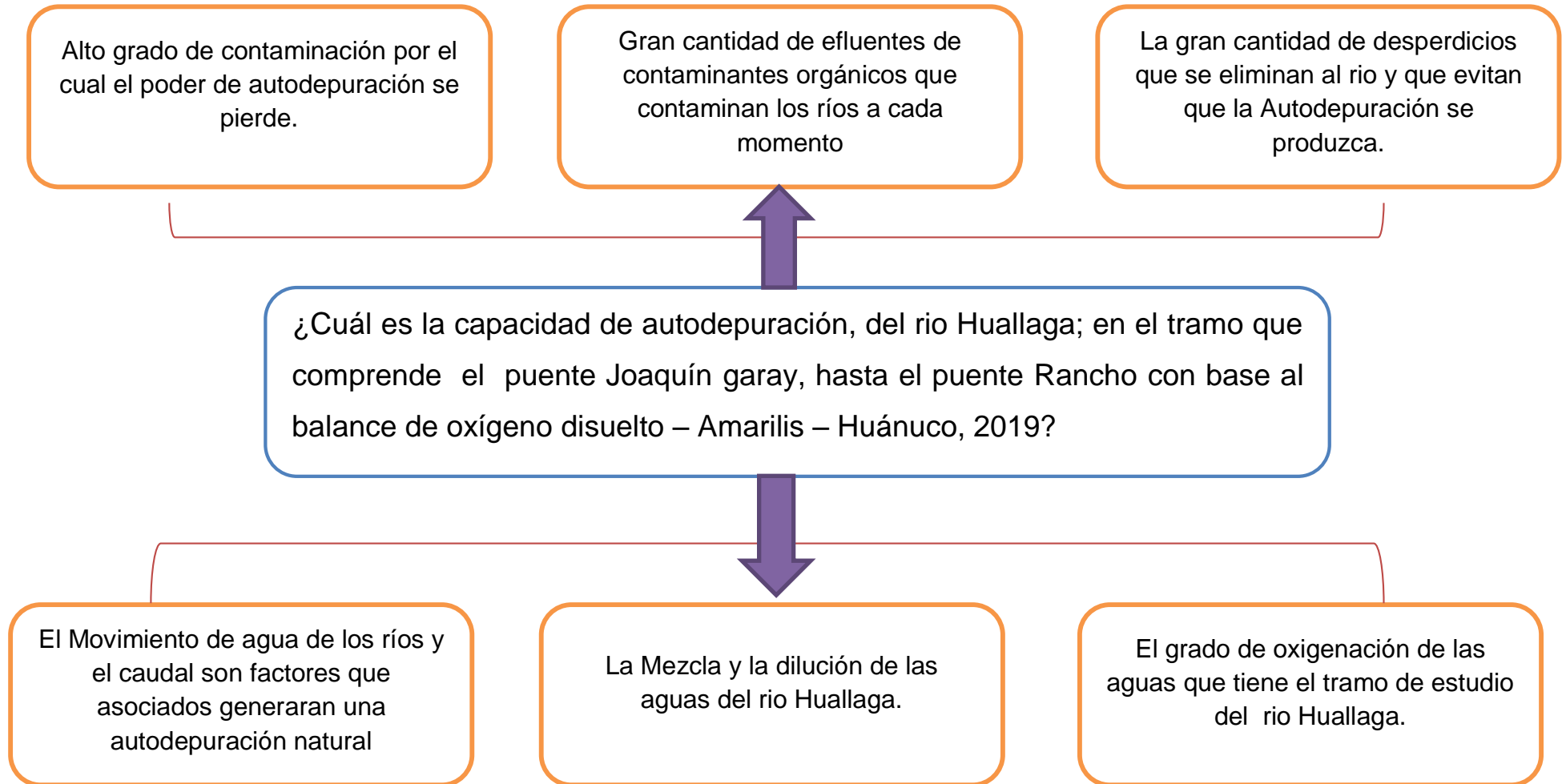
**Total de área de estudio: 19Km**

### “Característica hidráulicas del río”

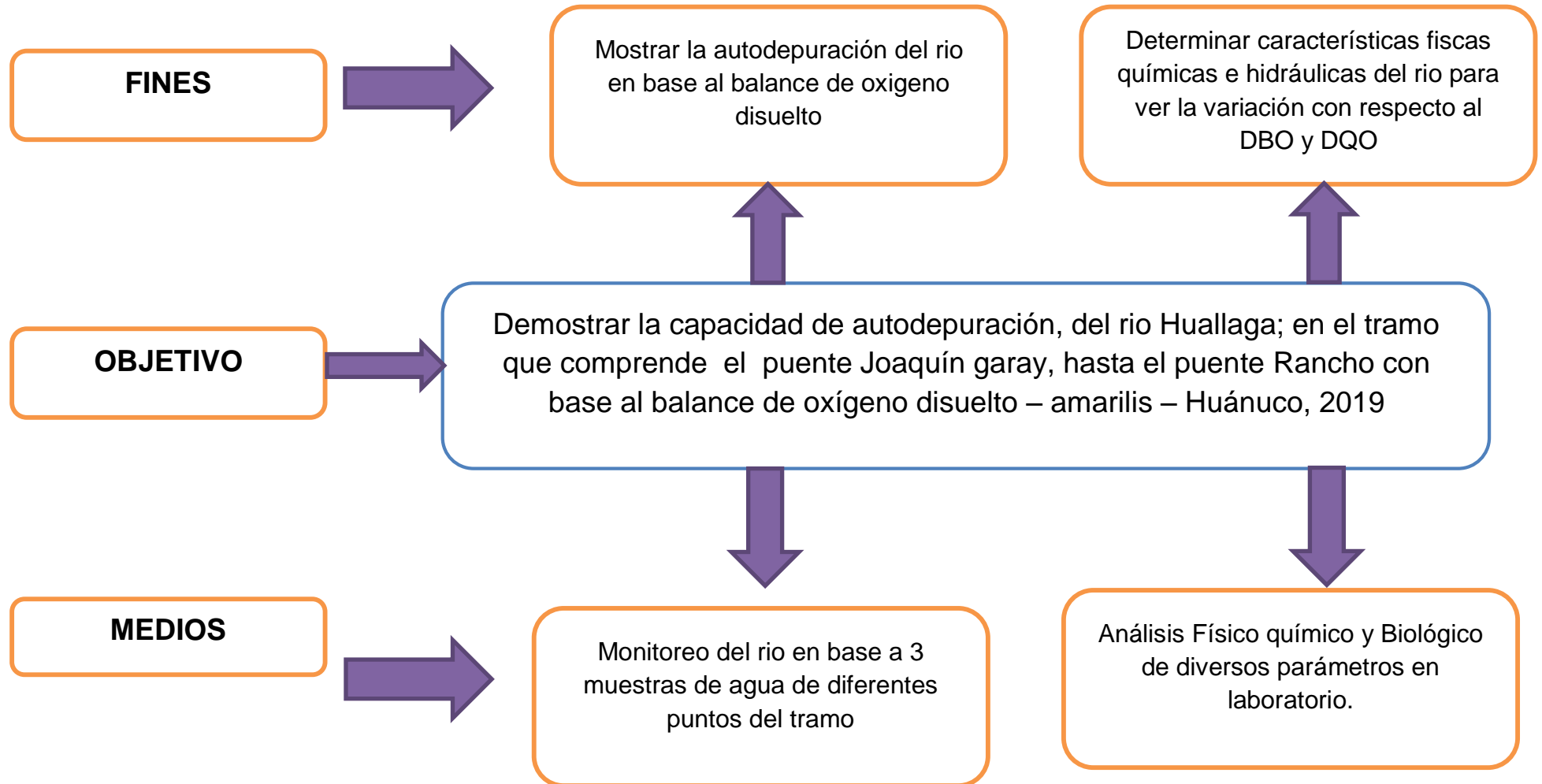
**Tabla 01**

Características	Valor	Unidad
Pendiente (S)1		%
Longitud del tramo	19.05	Km
Anchura del canal (B)1		m
Profundidad del canal (h)1		m
Velocidad (v)1		m/s
Caudal 1		m <sup>3</sup> /seg

## ÁRBOL DE CAUSA Y EFECTO



## ÁRBOL DE MEDIOS Y FINES



## GUIA DE ANALISIS DE FICHA DOCUMENTAL

### DATOS GENERALES SOBRE PUNTO DE MONITOREO

Ubicación del punto de monitoreo	
Departamento:	Punto de muestreo:
Provincia:	Finalidad del monitoreo:
Distrito:	Número de muestra:
Localidad:	Fecha y Hora de muestreo:
Nombre del cuerpo de agua:	Fecha y Hora de llegada a laboratorio:
Clasificación del cuerpo de agua:	Preservada:

Coordenadas (WGS84): Sistema de coordenadas: Proyección UTM  
Geográficas

Latitud:	Zona:
Este/longitud:	Altitud:

#### Resultado Análisis Físico del Agua:

Análisis físico del Agua.	Resultado
Conductividad(umho/cm)	
Sólidos Totales mg/L	
Turbiedad UNT	
PH	
Color UCV	

**Resultado Análisis Químico del Agua:**

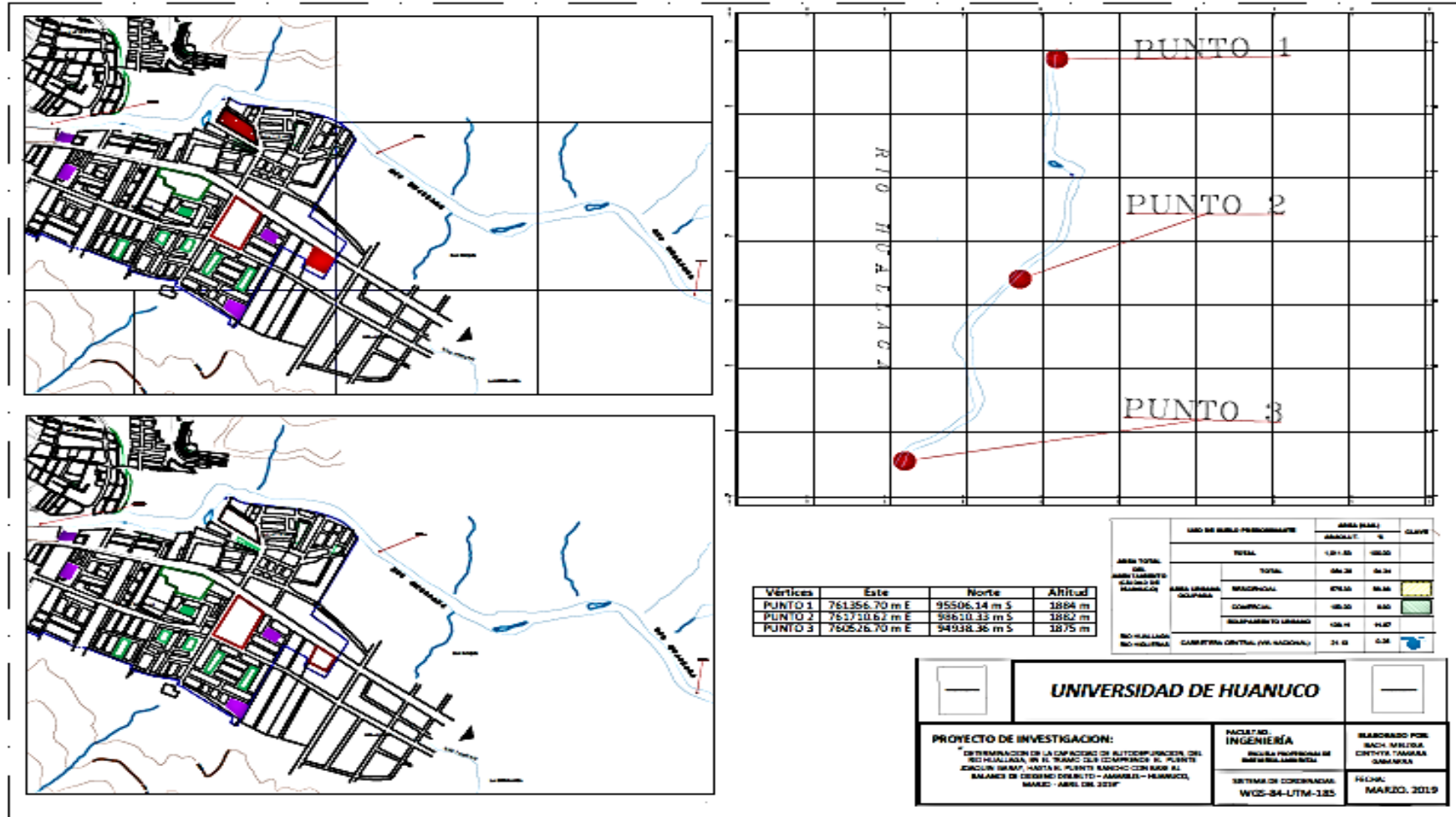
<b>Análisis químico del Agua.</b>	<b>Resultado</b>
<b>DBO</b>	
<b>DQO</b>	
<b>OXIGENO DISUELTO</b>	

**Resultado Análisis Microbiológico del agua:**

<b>Análisis Microbiológico del Agua.</b>	<b>Resultado</b>
Coliformes totales UFC/100MI	
Coliformes totales UFC/100MI	
Bacterias heterotróficas UFC/100MI	

Calificación del Agua de consumo doméstico:.....

## CARTOGRAFIA DE LA TESIS





## Ficha de recojo de información y monitoreo

	Monitoreo 1	Monitoreo 2	Monitoreo 3	Monitoreo 4	Parámetros a medición (Punto 1)	Parámetros a medición (Punto 2)	Parámetros a medición (Punto 3)	N° Frascos
<b>Hora</b>	10:00 Am	10:00 Am	10:00 Am	10:00Am				
<b>Día</b>	Martes 14/05/2019	Martes 30/05/2019	Miércoles 12/06/2019	Martes 25/06/2019				
<b>Semana</b>	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4				
<b>N° de Muestras</b>	13	12	12	12	DBO DQO Metales Microbiológico Solidos totales y demás	DBO DQO Microbiológico Solidos totales y demás	DBO DQO Microbiológico Solidos totales y demás	49 frascos
<b>Volumen</b>	13.250 L	11.250L	11.250L	11.250L				

**Nota: Para cada punto en evaluación se tendrá en cuenta que las características hidráulicas sean semejantes**

Fuente: Tesista

## Evidencia fotografía



**Gráfico 4:**

**Ubicación del punto de Monitoreo Puente Dr. Joaquín Garay**



**Gráfico 5:**

**Ph-metro para la toma de muestra del Oxígeno Disuelto**





**Grafico 6:**

**Toma de muestra para e punto uno Puente Dr. Joaquín Garay**



**Grafico 7:**

**Recolección de la muestra del rio Huallaga- Puente Dr. Joaquín Garay**





**Grafico 8:**  
**Recolección del Cuerpo de Agua para la Toma de Muestra**



**Grafico 9:**  
**Registro de datos de campo**





**Grafico 10:**

**Ubicación del punto de Monitoreo buscamos un lugar donde ubicarnos para obtener nuestras muestras**



**Grafico 11:**

**Toma de Muestras para ser analizados**





**Grafico 12:**

**Toma de muestras para el análisis de OD- Rio Huallaga**



**Grafico 13:**

**Determinación del balance de OD**





**Grafico 14:**  
**Recolección de la Muestra para ser analizados**



**Grafico 15:**  
**Culminación de la recolección de Muestras en Total 4 Frascos por Parámetros requeridos, también se hizo la toma de muestra para metales**





**Grafico 16:**  
**Ubicación del punto de Monitoreo Puente Rancho**





**Grafico 17:**  
Registros de datos de campo con el personal de apoyo



**Grafico 18:**  
Registros de datos de campo y toma de muestras del – Rio Huallaga





**Grafico 19:**

**Registros de los parámetros insitu con el personal de apoyo del laboratorio**



**Grafico 20:**

**Culminación de la recolección de nuestras muestras**





**Grafico 21:**  
**Recolección del cuerpo de agua para la toma de muestra Dr. Joaquín Garay –**  
**Rio Huallaga**



**Grafico 22:**  
**Nuestros frascos para la toma de muestra a analizar en el laboratorio de la**  
**Universidad de Huánuco- Rio Huallaga.**





**Grafico 23:**  
**Recolección de las muestras Puente Dr. Joaquín Garay**



**Grafico 24:**  
**Recolección de datos insitu- recolección de muestras – Puente Dr. Joaquín Garay**





**Grafico 25:**  
**Equipo de Monitoreo- PH metro**



**Grafico 26:**  
**Recolección de datos y muestras para analizar Santa María del Valle – Rio Huallaga**





**Grafico 27:**  
Recolección de las Muestras con el personal de apoyo del Laboratorio de la UDH



**Grafico 28:**  
Recolección de Datos y muestras para Analizar con el personal de Apoyo





**Grafico 29:**  
**Recolección de Muestras para Analizar en el laboratorio- Santa maría del Valle.**



**Grafico 30:**  
**Punto de Ubicación para nuestro monitoreo en el Puente Rancho.**





**Grafico 31:**  
**Toma de muestras para el análisis – Puente Rancho.**



**Grafico 32:**  
**Recolección de nuestras muestras para ser analizadas.**



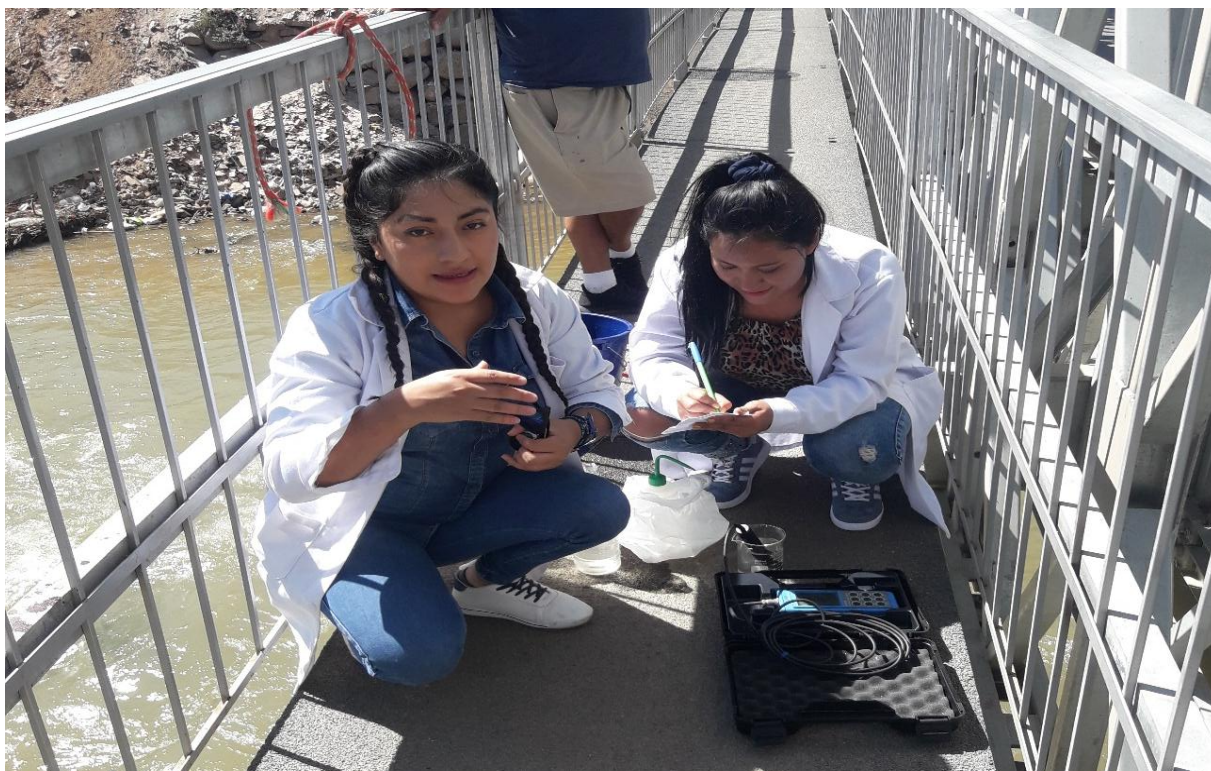


**Grafico 33:**  
**Analizando los datos del OD- Puente Rancho**



**Grafico 34:**  
**Muestras obtenidas del Cuerpo de Agua – Puente Rancho**





**Grafico 35:**  
**Monitoreo de los parámetros insitu – recolección de muestras- Puente Joaquín Garay**

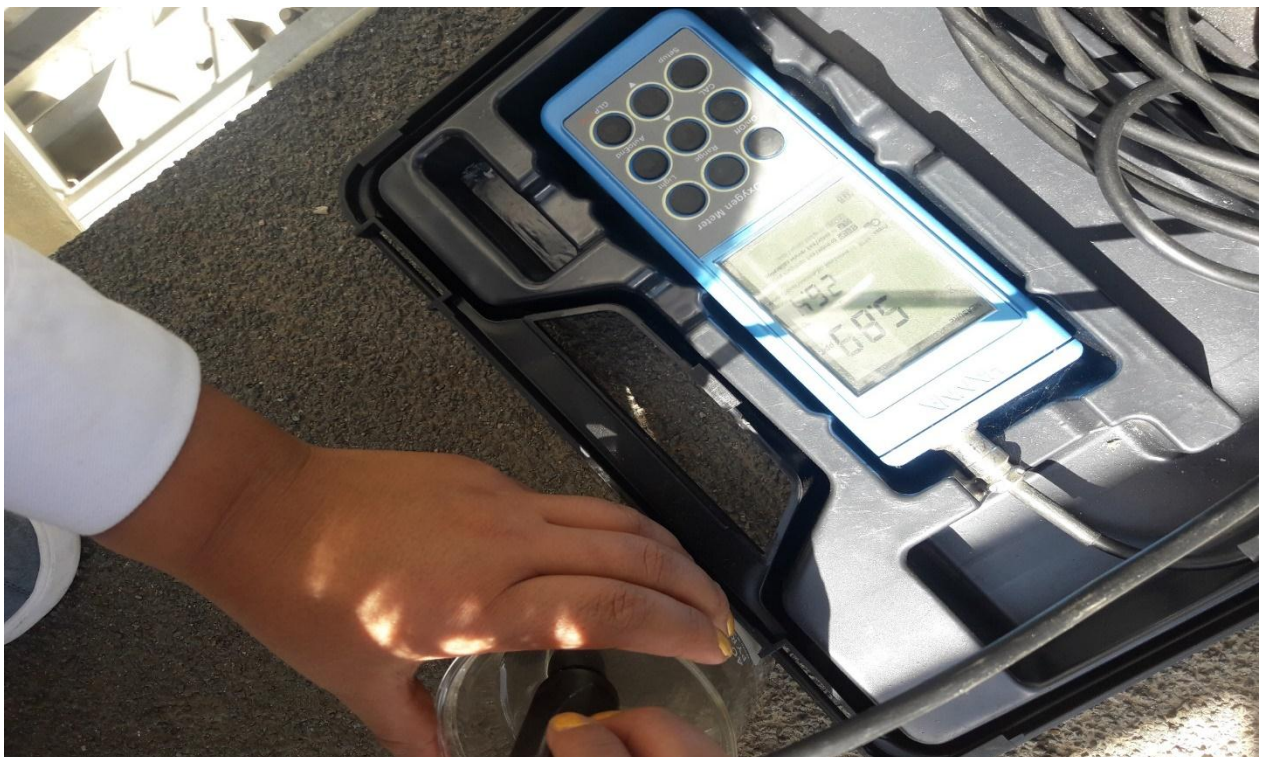


**Grafico 36:**  
**Equipo de Monitoreo**





**Grafico 37:**  
**Recolección de Muestras – Puente Dr. Joquin Garay**



**Grafico 38:**  
**Toma de Datos con el PH metro insitu- Puente Dr. Joaquín Garay**





**Grafico 39:**

**Ubicación para proseguir ala toma de Muestras Santa María del Valle**



**Grafico 40:**

**Obtención de los datos insitu**





**Grafico 41:**

**Recolección de Muestras con el personal de apoyo, Santa María de Valle**



**Grafico 42:**

**Culminación de recolección de Santa María del Valle- Rio Huallaga**





**Grafico 43:**

**Ubicación en el punto para proseguir a la toma de datos insitu y muestra-  
Puente Rancho.**



**Grafico 44:**

**Monitoreo de los parámetros OD- Puente Rancho**



**Gráfico 45:**

**Recolección de nuestras muestras para analizar en el laboratorio- Puente Rancho**



**Gráfico 46:**

**Culminación de nuestros monitoreos de aproximadamente de duración de 2 meses en el Punto 3 – Puente Rancho.**





**Gráfico 47:**

**Culminación del monitoreo de toma de muestra de Agua de aproximadamente de duración de 2 meses supervisado por el Mg. Fran Cámara Llanos en el Punto 3 – Puente Rancho.**



**Gráfico 48:**

**Culminación del monitoreo de toma de muestra de Agua de aproximadamente de duración de 2 meses supervisado por el Mg. Fran Camara Llanos en el Punto 3 – Puente Rancho**





**Gráfico 49:**

**Culminación del monitoreo de toma de muestra de Agua de aproximadamente de duración de 2 meses supervisado por el Mg. Fran Cámara Llanos en el Punto.**



**Gráfico 50:**

**Culminación del monitoreo de toma de muestra de Agua de aproximadamente de duración de 2 meses supervisado por el Mg. Fran Cámara Llanos en el Punto.**

# RESULTADOS DE LABORATORIO DE MONITOREO DE AUTODEPURACION DEL RIO HUALLAGA



**UDH**  
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
<http://www.udh.edu.pe>

1

## LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA CIUDAD UNIVERSITARIA LA ESPERANZA INFORME DE ENSAYO N° 37-2019: AGUA DEL RIO HUALLAGA

### 1. DATOS DE LA SOLICITUD DE CERTIFICACIÓN.

- 1.1. Proyecto: "Determinación de la capacidad de autodepuración del Río Huallaga; en el tramo que corresponde al puente Joaquin Garay hasta el Puente Huayopampa con base al balance de Oxígeno disuelto- Amarilis- Huánuco-Marzo-Abril 2019 "
- 1.2. Solicitante: Melissa Támara Gamarra
- 1.3. Personal muestreador: Melissa Támara Gamarra
- 1.4. Datos del servicio:  
Características a evaluar: Físico - químico y microbiológico.  
Fecha de solicitud: 12 de Junio 2019
- 1.5. Características de la muestra:
  - Tipo de agua: agua de río
  - Nombre de la fuente: Río Huallaga
  - Ubicación geopolítica.
    - a) Departamento: Huánuco.
    - b) Localidad: Puente Rancho
    - c) Denominación:
    - d) Coordenadas: 94938.36 S ; 760526.70 O

### 2. EVALUACIÓN.

#### 2.1. Muestreo:

La muestra fue recogida y traída al laboratorio por Melissa Tamara Gamarra

#### 2.2. Resultados: Físico Químicos

Parámetros: físicos - químicos.		Resultados.
01	Oxígeno Disuelto, mg/L.	6.85
02	Demanda Química de Oxígeno, DQO, mg/L	5
03	Demanda Bioquímica de Oxígeno, DBO, mg/L	3.7
04	pH.	8.160
05	Sólidos Suspendidos Totales, mg/L.	10
06	Turbidez, NTU	6

#### 2.3 Microbiológicos

Características: microbiológicos		Resultados.
01	Recuento de Coliformes totales, UFC/100 mL.	$2 \times 10^2$
02	Recuento de E.coli, UFC/100 mL.	1
03	Recuento de Bacterias heterotróficas, UFC/ mL.	$8 \times 10^4$

Huánuco, 24 de Junio 2019

  
Ing. Herman Tarazona Mirabal  
UDH - LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA  
DIRECTOR TECNICO





**UDH**  
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
<http://www.udh.edu.pe>

1

**LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA  
CIUDAD UNIVERSITARIA LA ESPERANZA  
INFORME DE ENSAYO N° 36-2019: AGUA DEL RIO HUALLAGA**

**1. DATOS DE LA SOLICITUD DE CERTIFICACIÓN.**

- 1.1. Proyecto: "Determinación de la capacidad de autodepuración del Río Huallaga; en el tramo que corresponde al puente Joaquín Garay hasta el Puente Huayopampa con base al balance de Oxígeno disuelto- Amarilis- Huánuco-Marzo-Abril 2019 "
- 1.2. Solicitante: Melissa Támara Gamarra
- 1.3. Personal muestreador: Melissa Támara Gamarra
- 1.4. Datos del servicio:  
Características a evaluar: Físico - químico y microbiológico.  
Fecha de solicitud: 12 de Junio 2019
- 1.5. Características de la muestra:
  - Tipo de agua: agua de río
  - Nombre de la fuente: Río Huallaga
  - Ubicación geopolítica.
    - a) Departamento: Huánuco.
    - b) Localidad: Santa María del Valle
    - c) Denominación:
    - d) Coordenadas: 98610.33 S ; 761710.62 O

**2. EVALUACIÓN.**

**2.1. Muestreo:**

La muestra fue recogida y traída al laboratorio por Melissa Tamara Gamarra

**2.2. Resultados: Físico Químicos**

Parámetros: físicos – químicos.		Resultados.
01	Oxígeno Disuelto, mg/L.	6.71
02	Demanda Química de Oxígeno, DQO, mg/L	7
03	Demanda Bioquímica de Oxígeno, DBO, mg/L	3.5
04	pH.	8.069
05	Sólidos Suspendidos Totales, mg/L.	12
06	Turbidez, NTU	6

**2.3 Microbiológicos**

Características: microbiológicos		Resultados.
01	Recuento de Coliformes totales, UFC/100 mL.	$1.9 \times 10^3$
02	Recuento de E.coli, UFC/100 mL.	$7 \times 10^2$
03	Recuento de Bacterias heterotróficas, UFC/ mL.	$1 \times 10^5$

Huánuco, 24 de Junio 2019

  
Ing. Herman Tarazona Mirabal  
UDH - LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA  
DIRECTOR TÉCNICO



**UDH**  
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
<http://www.udh.edu.pe>

1

**LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA  
CIUDAD UNIVERSITARIA LA ESPERANZA**

**INFORME DE ENSAYO N° 30-2019: AGUA DEL RIO HUALLAGA**

**1. DATOS DE LA SOLICITUD DE CERTIFICACIÓN.**

- 1.1. Proyecto: "Determinación de la capacidad de autodepuración del Río Huallaga; en el tramo que corresponde al puente Joaquin Garay hasta el Puente Huayopampa con base al balance de Oxígeno disuelto- Amarilis- Huánuco-Marzo-Abril 2019 "
- 1.2. Solicitante: Melissa Támara Gamarra
- 1.3. Personal muestreador: Melissa Támara Gamarra
- 1.4. Datos del servicio:  
Características a evaluar: Físico - químico y microbiológico.  
Fecha de solicitud: 30 de Mayo 2019
- 1.5. Características de la muestra:
  - Tipo de agua: agua de río
  - Nombre de la fuente: río Huallaga
  - Ubicación geopolítica.
    - a) Departamento: Huánuco.
    - b) Localidad: Puente Rancho
    - c) Denominación:
    - d) Coordenadas: 94938.36 S ; 760526.70 O

**2. EVALUACIÓN.**

**2.1. Muestreo:**

La muestra fue recogida y traída al laboratorio por Melissa Tamara Gamarra

**2.2. Resultados: Físico Químicos**

Parámetros: físicos – químicos.		Resultados.
01	Oxígeno Disuelto, mg/L.	6.88
02	Demanda Química de Oxígeno, DQO, mg/L	5
03	Demanda Bioquímica de Oxígeno, DBO, mg/L.	5.4
04	pH.	8.149
05	Sólidos Suspendidos Totales, mg/L.	78

**2.3 Microbiológicos**

Características: microbiológicos		Resultados.
01	Recuento de Coliformes totales, UFC/100 mL.	$1.2 \times 10^5$
02	Recuento de E.coli, UFC/100 mL.	$2 \times 10^4$
03	Recuento de Bacterias heterotróficas, UFC/ mL.	$3 \times 10^4$

Huánuco, 5 de Junio 2019

  
Herman Tarazona Mirabal  
UDH - LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA  
DIRECTOR TÉCNICO



**UDH**  
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
<http://www.udh.edu.pe>

1

**LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA  
CIUDAD UNIVERSITARIA LA ESPERANZA**

**INFORME DE ENSAYO N° 28-2019: AGUA DEL RIO HUALLAGA**

**1. DATOS DE LA SOLICITUD DE CERTIFICACIÓN.**

- 1.1. Proyecto: "Determinación de la capacidad de autodepuración del Río Huallaga; en el tramo que corresponde al puente Joaquín Garay hasta el Puente Huayopampa con base al balance de Oxígeno disuelto- Amarilis- Huánuco-Marzo-Abril 2019 "
- 1.2. Solicitante: Melissa Támara Gamarra
- 1.3. Personal muestreador: Melissa Támara Gamarra
- 1.4. Datos del servicio:  
Características a evaluar: Físico - químico y microbiológico.  
Fecha de solicitud: 30 de Mayo 2019
- 1.5. Características de la muestra:
  - Tipo de agua: agua de río
  - Nombre de la fuente: Río Huallaga
  - Ubicación geopolítica.
    - a) Departamento: Huánuco.
    - b) Localidad: Huánuco- Amarilis
    - c) Denominación: Puente Joaquín Garay
    - d) Coordenadas: 95506.14 S ; 761356.70 O

**2. EVALUACIÓN.**

**2.1. Muestreo:**

La muestra fue recogida y traída al laboratorio por Melissa Tamara Gamarra

**2.2. Resultados: Físico Químicos**

Parámetros: físicos – químicos.		Resultados.
01	Oxígeno Disuelto, mg/L.	6.92
02	Demanda Química de Oxígeno, DQO, mg/L.	5
03	Demanda Bioquímica de Oxígeno, DBO, mg/L.	5.8
04	pH.	8.180
05	Sólidos Suspendidos Totales, mg/L.	46

**2.3 Microbiológicos**

Características: microbiológicos		Resultados.
01	Recuento de Coliformes totales, UFC/100 mL.	$2.15 \times 10^6$
02	Recuento de E.coli, UFC/100 mL.	$1.5 \times 10^5$
03	Recuento de Bacterias heterotróficas, UFC/ mL.	$2.01 \times 10^6$

Huánuco, 5 de Junio 2019

  
Ing. Hernán Larazoni Mirabal  
UDH - LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA  
DIRECTOR TÉCNICO



**UDH**  
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
<http://www.udh.edu.pe>

1

**LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA  
CIUDAD UNIVERSITARIA LA ESPERANZA**

**INFORME DE ENSAYO N° 27-2019: AGUA DEL RIO HUALLAGA**

**1. DATOS DE LA SOLICITUD DE CERTIFICACIÓN.**

- 1.1. Proyecto: "Determinación de la capacidad de autodepuración del Río Huallaga; en el tramo que corresponde al puente Joaquín Garay hasta el Puente Huayopampa con base al balance de Oxígeno disuelto- Amarilis- Huánuco-Marzo-Abril 2019 "
- 1.2. Solicitante: Melissa Támara Gamarra
- 1.3. Personal muestreador: Melissa Támara Gamarra
- 1.4. Datos del servicio:  
Características a evaluar: Físico - químico y microbiológico.  
Fecha de solicitud: 16 de Mayo 2019
- 1.5. Características de la muestra:
  - Tipo de agua: agua de río
  - Nombre de la fuente: Río Huallaga
  - Ubicación geopolítica.
    - a) Departamento: Huánuco.
    - b) Localidad: Puente Rancho
    - c) Denominación:
    - d) Coordenadas: 94938.36 S ; 760526.70 O

**2. EVALUACIÓN.**

**2.1. Muestreo:**

La muestra fue recogida y traída al laboratorio por Melissa Tamara Gamarra

**2.2. Resultados: Físico Químicos**

Parámetros: físicos – químicos.		Resultados.
01	Oxígeno Disuelto, mg/L.	7.07
02	Demanda Química de Oxígeno, DQO, mg/L	27
03	Demanda Bioquímica de Oxígeno, DBO, mg/L	7.40
04	pH.	7.98
05	Sólidos Suspendidos Totales, mg/L.	262

**2.3 Microbiológicos**

Características: microbiológicos		Resultados.
01	Recuento de Coliformes totales, UFC/100 mL.	$1 \times 10^3$
02	Recuento de E.coli, UFC/100 mL.	0
03	Recuento de Bacterias heterotróficas, UFC/ mL.	$2.5 \times 10^4$

Huánuco, 26 de Mayo 2019

  
Ing. Herman Tarazona Mirabal  
UDH - LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA  
DIRECTOR TÉCNICO





**UDH**  
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
<http://www.udh.edu.pe>

1

**LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA  
CIUDAD UNIVERSITARIA LA ESPERANZA**

**INFORME DE ENSAYO N° 26-2019: AGUA DEL RIO HUALLAGA**

**1. DATOS DE LA SOLICITUD DE CERTIFICACIÓN.**

- 1.1. Proyecto: "Determinación de la capacidad de autodepuración del Río Huallaga; en el tramo que corresponde al puente Joaquin Garay hasta el Puente Huayopampa con base al balance de Oxígeno disuelto- Amarilis- Huánuco-Marzo-Abril 2019 "
- 1.2. Solicitante: Melissa Támara Gamarra
- 1.3. Personal muestreador: Melissa Támara Gamarra
- 1.4. Datos del servicio:  
Características a evaluar: Físico - químico y microbiológico.  
Fecha de solicitud: 16 de Mayo 2019
- 1.5. Características de la muestra:
  - Tipo de agua: agua de río
  - Nombre de la fuente: Río Huallaga
  - Ubicación geopolítica.
    - a) Departamento: Huánuco.
    - b) Localidad: Santa María del Valle
    - c) Denominación:
    - d) Coordenadas: 98610.33 S ; 761710.62 O

**2. EVALUACIÓN.**

**2.1. Muestreo:**

La muestra fue recogida y traída al laboratorio por Melissa Tamara Gamarra

**2.2. Resultados: Físico Químicos**

Parámetros: físicos – químicos.		Resultados.
01	Oxígeno Disuelto, mg/L.	6.90
02	Demanda Química de Oxígeno, DQO, mg/L	32
03	Demanda Bioquímica de Oxígeno, DBO, mg/L	7.30
04	pH.	8.00
05	Sólidos Suspendidos Totales, mg/L.	298

**2.3 Microbiológicos**

Características: microbiológicos		Resultados.
01	Recuento de Coliformes totales, UFC/100 mL.	$1 \times 10^5$
02	Recuento de E.coli, UFC/100 mL.	0
03	Recuento de Bacterias heterotróficas, UFC/ mL.	$3 \times 10^4$

Huánuco, 26 de Mayo 2019

  
Ing. Herman Tarazona Mirabal  
UDH - LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA  
DIRECTOR TÉCNICO



**UDH**  
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
<http://www.udh.edu.pe>

1

**LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA  
CIUDAD UNIVERSITARIA LA ESPERANZA**

**INFORME DE ENSAYO N° 25-2019: AGUA DEL RIO HUALLAGA**

**1. DATOS DE LA SOLICITUD DE CERTIFICACIÓN.**

1.1. Proyecto: "Determinación de la capacidad de autodepuración del Río Huallaga; en el tramo que corresponde al puente Joaquin Garay hasta el Puente Huayopampa con base al balance de Oxígeno disuelto- Amarilis- Huánuco-Marzo-Abril 2019 "

1.2. Solicitante: Melissa Támara Gamarra

1.3. Personal muestreador: Melissa Támara Gamarra

1.4. Datos del servicio:

Características a evaluar: Físico - químico y microbiológico.

Fecha de solicitud: 16 de Mayo 2019

1.5. Características de la muestra:

➤ Tipo de agua: agua de río

➤ Nombre de la fuente: Río Huallaga

➤ Ubicación geopolítica.

a) Departamento: Huánuco.

b) Localidad: Huánuco- Amarilis

c) Denominación: Puente Joaquin Garay

d) Coordenadas: 95506.14 S ; 761356.70 O

**2. EVALUACIÓN.**

2.1. Muestreo:

La muestra fue recogida y traída al laboratorio por Melissa Tamara Gamarra

2.2. Resultados: Físico Químicos

Parámetros: físicos - químicos.		Resultados.
01	Oxígeno Disuelto, mg/L.	6.87
02	Demanda Química de Oxígeno, DQO, mg/L	21
03	Demanda Bioquímica de Oxígeno, DBO, mg/L	9.60
04	pH.	8.015
05	Sólidos Suspendidos Totales, mg/L.	269

**2.3 Microbiológicos**

Características: microbiológicos		Resultados.
01	Recuento de Coliformes totales, UFC/100 mL.	$2 \times 10^5$
02	Recuento de E.coli, UFC/100 mL.	$1 \times 10^2$
03	Recuento de Bacterias heterotróficas, UFC/ mL.	$2.5 \times 10^5$

Huánuco, 26 de Mayo 2019

  
Ing. Herma Tarazona Mirabal  
UDH - LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA  
DIRECTOR TÉCNICO





**UDH**  
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
<http://www.udh.edu.pe>

1

**LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA  
CIUDAD UNIVERSITARIA LA ESPERANZA**

**INFORME DE ENSAYO N° 25-2019: AGUA DEL RIO HUALLAGA**

**1. DATOS DE LA SOLICITUD DE CERTIFICACIÓN.**

1.1. Proyecto: "Determinación de la capacidad de autodepuración del Río Huallaga; en el tramo que corresponde al puente Joaquín Garay hasta el Puente Huayopampa con base al balance de Oxígeno disuelto- Amarilis- Huánuco-Marzo-Abril 2019 "

1.2. Solicitante: Melissa Támara Gamarra

1.3. Personal muestreador: Melissa Támara Gamarra

1.4. Datos del servicio:

Características a evaluar: Físico - químico y microbiológico.

Fecha de solicitud: 16 de Mayo 2019

1.5. Características de la muestra:

➤ Tipo de agua: agua de río

➤ Nombre de la fuente: Río Huallaga

➤ Ubicación geopolítica.

a) Departamento: Huánuco.

b) Localidad: Huánuco- Amarilis

c) Denominación: Puente Joaquín Garay

d) Coordenadas: 95506.14 S ; 761356.70 O

**2. EVALUACIÓN.**

2.1. Muestreo:

La muestra fue recogida y traída al laboratorio por Melissa Tamara Gamarra

2.2. Resultados: Físico Químicos

Parámetros: físicos – químicos.		Resultados.
01	Oxígeno Disuelto, mg/L.	6.87
02	Demanda Química de Oxígeno, DQO, mg/L	21
03	Demanda Bioquímica de Oxígeno, DBO, mg/L	9.60
04	pH.	8.015
05	Sólidos Suspendidos Totales, mg/L.	269

**2.3 Microbiológicos**

Características: microbiológicos		Resultados.
01	Recuento de Coliformes totales, UFC/100 mL	$2 \times 10^5$
02	Recuento de E.coli, UFC/100 mL	$1 \times 10^2$
03	Recuento de Bacterias heterotróficas, UFC/ mL.	$2.5 \times 10^5$

Huánuco, 26 de Mayo 2019

  
Ing. Herma Tarazona Mirabal  
UDH - LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA  
DIRECTOR TECNICO



**UDH**  
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
<http://www.udh.edu.pe>

1

**LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA  
CIUDAD UNIVERSITARIA LA ESPERANZA  
INFORME DE ENSAYO N° 35-2019: AGUA DEL RIO HUALLAGA**

**1. DATOS DE LA SOLICITUD DE CERTIFICACIÓN.**

- 1.1. Proyecto: "Determinación de la capacidad de autodepuración del Río Huallaga; en el tramo que corresponde al puente Joaquín Garay hasta el Puente Huayopampa con base al balance de Oxígeno disuelto- Amarilis- Huánuco-Marzo-Abril 2019 "
- 1.2. Solicitante: Melissa Támara Gamarra
- 1.3. Personal muestreador: Melissa Támara Gamarra
- 1.4. Datos del servicio:  
Características a evaluar: Físico - químico y microbiológico.  
Fecha de solicitud: 12 de Junio 2019
- 1.5. Características de la muestra:
  - Tipo de agua: agua de río
  - Nombre de la fuente: Río Huallaga
  - Ubicación geopolítica.
    - a) Departamento: Huánuco.
    - b) Localidad: Huánuco- Amarilis
    - c) Denominación: Puente Joaquín Garay
    - d) Coordenadas: 95506.14 S ; 761356.70 O

**2. EVALUACIÓN.**

**2.1. Muestreo:**

La muestra fue recogida y traída al laboratorio por Melissa Tamara Gamarra

**2.2. Resultados: Físico Químicos**

Parámetros: físicos - químicos.		Resultados.
01	Oxígeno Disuelto, mg/L.	6.92
02	Demanda Química de Oxígeno, DQO, mg/L	14
03	Demanda Bioquímica de Oxígeno, DBO, mg/L	3.8
04	pH.	8.161
05	Sólidos Suspendidos Totales, mg/L.	14
06	Turbidez, NTU	5.5

**2.3 Microbiológicos**

Características: microbiológicos		Resultados.
01	Recuento de Coliformes totales, UFC/100 mL.	$3.2 \times 10^3$
02	Recuento de E.coli, UFC/100 mL.	$8 \times 10^2$
03	Recuento de Bacterias heterotróficas, UFC/ mL.	$8 \times 10^4$

Huánuco, 24 de Junio 2019

  
Ing. Herman Tafazola Mirabal  
UDH - LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA  
DIRECTOR TECNICO



**UDH**  
UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO  
<http://www.udh.edu.pe>

1

**LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA  
CIUDAD UNIVERSITARIA LA ESPERANZA**

**INFORME DE ENSAYO N° 25-2019: AGUA DEL RIO HUALLAGA**

**1. DATOS DE LA SOLICITUD DE CERTIFICACIÓN.**

- 1.1. Proyecto: "Determinación de la capacidad de autodepuración del Río Huallaga; en el tramo que corresponde al puente Joaquin Garay hasta el Puente Huayopampa con base al balance de Oxígeno disuelto- Amarilis- Huánuco-Marzo-Abril 2019 "
- 1.2. Solicitante: Melissa Támara Gamarra
- 1.3. Personal muestreador: Melissa Támara Gamarra
- 1.4. Datos del servicio:  
Características a evaluar: Físico - químico y microbiológico.  
Fecha de solicitud: 16 de Mayo 2019
- 1.5. Características de la muestra:
  - Tipo de agua: agua de río
  - Nombre de la fuente: Río Huallaga
  - Ubicación geopolítica.
    - a) Departamento: Huánuco.
    - b) Localidad: Huánuco- Amarilis
    - c) Denominación: Puente Joaquin Garay
    - d) Coordenadas: 95506.14 S ; 761356.70 O

**2. EVALUACIÓN.**

**2.1. Muestreo:**

La muestra fue recogida y traída al laboratorio por Melissa Tamara Gamarra

**2.2. Resultados: Físico Químicos**

Parámetros: físicos - químicos.		Resultados.
01	Oxígeno Disuelto, mg/L.	6.87
02	Demanda Química de Oxígeno, DQO, mg/L	21
03	Demanda Bioquímica de Oxígeno, DBO, mg/L	9.60
04	pH.	8.015
05	Sólidos Suspendidos Totales, mg/L.	269

**2.3 Microbiológicos**

Características: microbiológicos		Resultados.
01	Recuento de Coliformes totales, UFC/100 mL.	$2 \times 10^5$
02	Recuento de E.coli, UFC/100 mL.	$1 \times 10^2$
03	Recuento de Bacterias heterotróficas, UFC/ mL.	$2.5 \times 10^5$

Huánuco, 26 de Mayo 2019

  
Ing. Herman Tarazona Mirabal  
UDH - LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA  
DIRECTOR TECNICO



NSF INASSA S.A.C.  
Cotizacion

COT-00040845

Registro: 15-May-2019 09:16

**DATOS DEL CLIENTE**

Cliente: TAMARA GAMARRA MELISSA CINTHYA

Correo: bgm\_2004@yahoo.es

Ruc: 10477000831

Telefono:

Fax:

Direccion:

Facturar a: TAMARA GAMARRA MELISSA CINTHYA

Ruc: 10477000831

**DATOS DEL PEDIDO**

Colocacion: Personal

Facturacion: Factura

Moneda: Soles

Ingreso: 15/05/2019 09:16

Solic por: Herman Tarazona

Sist. Venta: Pago por adelantado

Doc Ref:

T. C.: .000

**DATOS DEL PRODUCTO**

Tipo Muestra: AGUA SUPERFICIAL

Procedencia: NO INCLUYE MUESTREO

☐ Se entregara Documento Oficial

Referencia:

Tiempo entrega: 12 dias

Validez: 7 dias

**DETALLE DE PARAMETROS POR MUESTRA**

Tipo Muestra: AGUA SUPERFICIAL

Parametros	Metodo	Cantidad	P.U.	Parcial
<i>Met. Totales (ICP-MS)</i>				
Arsénico Total	EPA 200.8	1	140.00	140.00
Mercurio Total	EPA 200.8	1		
Plomo Total	EPA 200.8	1		
<b>V. Venta:</b>				<b>140.00</b>
<b>IGV</b>				<b>S/. 25.20</b>
<b>SubTotal</b>				<b>S/. 165.20</b>
<b>TOTALES</b>				
<b>V. Venta:</b>				<b>S/. 140.00</b>
<b>IGV</b>				<b>S/. 25.20</b>
<b>SubTotal</b>				<b>S/. 165.20</b>

por Cliente

por NSF FLEPAGE

A su solicitud el Laboratorio le proporcionará los envases y preservantes necesarios sin costo alguno, los cuales deberán recogerlos en nuestras instalaciones.

Se adjunta, Instrucciones generales de Muestreo y Preservación de Muestra.

**Observaciones:**

- 1 No incluye muestreo.
- 2 El informe será enviado de manera digital no imprimir.


Operación sujeta al Sistema de Pago de Obligaciones Tributarias con el Gobierno Central. Tasa de detracción afecta 12.00%. Cta. Bco. Nación 00-000-405701.  
Av. La Marina 3059, San Miguel - Lima Teléfono: (511) 616 - 5400 Fax: (511) 616 - 5418 RPM: 975564  
Banco Crédito (S/.) 191-2562795-0-16 / CCI 002-191-002562795016-52. Banco Crédito(US\$) 191-2552518-1-18 / CCI 002-191-002552518118-53.  
E-mail: envirolab@envirolabperu.com.pe Pagina web: www.envirolabperu.com.pe RUC: 20100346479

GG-1.0-19

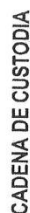
Jun-14

GG-32



		<b>NSF ENVIROLAB</b> <b>CADENA DE CUSTODIA DE CAMPO</b> Solicitud de Servicios Analíticos		Código : LM-2.6-02 Revisión: Dic-16 Formato : GG-12	
				Número de Solicitud: N° de Página	
Cliente:		Contacto: Herman Atalio Tarazona Teléfono: 962925888		Número de Solicitud: N° de Página	
Dirección: Jr. Los Angeles Predio el Tingo Víña del Río		RUC: 10477000831		Cotización: 40845	
Razón Social:		Contacto:		Plan de Muestreo (NSF Envirolab):	
Dirección: Jr. Los Angeles Predio el Tingo Víña del Río		Teléfono:		Plan de Muestreo (NSF Envirolab):	
Lugar de Muestreo:		Santa María del Valle 9.861033 S - 76.171062 O		Copia de cadena entregada:	
Referencia:		Huanuco		Muestreado por: Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Envirolab <input type="checkbox"/>	
NSF ENVIROLAB SAC. - Av. La Marina 3059 Urb. Maranga - San Miguel - Lima. Teléfono: 616-5400 Fax: 616-5418		Para uso de análisis de campo		Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	
Identificación de Muestra		Fecha de Muestreo		Hora de Muestreo	
F01		ASF		1	
Tipo de Muestra(*)		Nº de Envases		Preservante y conservante	
HNO3		1		HNO3	
Número de Muestra		1		HNO3	
Análisis Requeridos		Análisis Requeridos		Análisis Requeridos	
Agua Superficial (ASF) Agua subterránea (AST)		Agua Potable (A.P) Agua de Mesa (OM)		Agua Residual Doméstica (RD) Agua Residual Industrial (RI)	
Agua de Mar (AM) Agua de Piscina (OP)		Agua Residual No Dom(ARND) Agua de Proceso (APU)		Suelo (SO) Lodo (LO) Sedimento (SE)	
Aire (Ar) Agua Purificada (APU)		Otros: (Especificar)		Otros: (Especificar)	
Equipos utilizados en el muestreo (NSF Envirolab)		Equipos utilizados en el muestreo (NSF Envirolab)		Equipos utilizados en el muestreo (NSF Envirolab)	
Comentarios y/o Observaciones -ESPECIFICAR EN CASO DE MATRICES PELIGROSAS (Agua de Hospitales, Agua de Procesos de Cianuración) -EN CASO DE MUESTRAS PARA ANÁLISIS DE AGUAS TERRESTRES INDICAR SI LAS MUESTRAS TERRESTRES		Comentarios y/o Observaciones -ESPECIFICAR EN CASO DE MATRICES PELIGROSAS (Agua de Hospitales, Agua de Procesos de Cianuración) -EN CASO DE MUESTRAS PARA ANÁLISIS DE AGUAS TERRESTRES INDICAR SI LAS MUESTRAS TERRESTRES		Comentarios y/o Observaciones -ESPECIFICAR EN CASO DE MATRICES PELIGROSAS (Agua de Hospitales, Agua de Procesos de Cianuración) -EN CASO DE MUESTRAS PARA ANÁLISIS DE AGUAS TERRESTRES INDICAR SI LAS MUESTRAS TERRESTRES	
Condiciones Físicas de Muestras Recepcionadas Frio: Se conserva un rango de 0 a 12°C, por razones de transporte, ambiente y ubicación geográfica		Condiciones Físicas de Muestras Recepcionadas Frio: Se conserva un rango de 0 a 12°C, por razones de transporte, ambiente y ubicación geográfica		Condiciones Físicas de Muestras Recepcionadas Frio: Se conserva un rango de 0 a 12°C, por razones de transporte, ambiente y ubicación geográfica	
Nombre y Firma del Responsable del Muestreo (NSF Envirolab)		Nombre y Firma del Responsable del Muestreo (NSF Envirolab)		Nombre y Firma del Responsable del Muestreo (NSF Envirolab)	
Nombre y Firma del Cliente (Contacto Autorizado)		Nombre y Firma del Cliente (Contacto Autorizado)		Nombre y Firma del Cliente (Contacto Autorizado)	
Cuando Consultas		Cuando Consultas		Cuando Consultas	





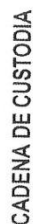
Condición y temperatura de llegada de las muestras: \_\_\_\_\_ Comentarios: \_\_\_\_\_

(2) **AS** (Aqua Superficial); **AM** (Aqua de Mar); **AR** (Aqua Residual); **BC** (Blanco de Campo); **BE** (Blanco de Equipo); **SE** (Sedimentos); **LD** (Lodos); **SU** (Suelos)

(1) Campo exclusivo para el laboratorio.

(3) P. Plástico; V. Vidrio; E. Estéril

(4) Véase lista de parámetros del Decreto Supremo N.º 015-2015-MINAM "Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua" y otros que se requiera para investigación.



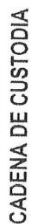
Condición y temperatura de llegada de las muestras: \_\_\_\_\_ Comentarios: \_\_\_\_\_

(2) **AS** (Agua Superficial); **AM** (Agua de Mar); **AR** (Agua Residual); **BV** (Blanco de Equipo); **BE** (Blanco de Campo); **SE** (Sedimentos); **LD** (Lodos); **SU** (Suelos)

(3) P. Plástico; V. Vidrio; E. Estéril

(4) Véase lista de parámetros del Decreto Supremo N.º 015-2015-MINAM "Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua" y otros que se requiera para investigación.





CADENA DE CUSTODIA

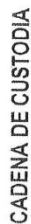
Condición y temperatura de llegada de las muestras: \_\_\_\_\_ Comentarios: \_\_\_\_\_

(2) AS (Agua Superficial); AM (Agua de Mar); AR (Agua Residual); BV (Blanco Viajero); BC (Blanco de Campo); BE (Blanco de Equipo); SE (Sedimentos); LD (Lodos); SU (Suelos)

(3) P. Plástico; V. Vidrio; E. Estéril

(4) Véase lista de parámetros del Decreto Supremo N.º 015-2015-MINAM "Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua" y otros que se requiera para investigación.





CADENA DE CUSTODIA

Condición y temperatura de llegada de las muestras:

Comentarios: \_

(1) Campo exclusivo para el laboratorio


(3) P. Plástico; V. Vidrio; E. Esteril

(4) Véase lista de parámetros del Decreto Supremo N.º 015-2015-MINAM "Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua" y otros que se requiera para investigación.





Ensayos realizados por:

Ensayos realizados por:  Id Dirección  
Laboratorio Subcontratado

**Referencias a los Procedimientos de Ensayo:**

Referencia Técnica

IQ1788	#Metales Totales. Agua. EPA 200.8, Rev. 5.4: 1994. Determination of Trace Elements in Waters and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry.
--------	--

Descripciones de ensayos precedidos por un "\*\*\*" indican que los métodos no han sido acreditados por el INACAL-DA y la prueba se ha realizado según los requisitos de NSF. De no contar con el "\*\*\*" indica los parámetros asociados a esta(s) muestra(s) se encuentran dentro del alcance de la acreditación y dentro del ámbito de reconocimiento mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC.

Descripciones de ensayos precedidos por un "#" indican que los métodos han sido subcontratados.



#### Información General

Matriz: Agua

Solicitud de Análisis: Cotización N° 40845 (May-189)

Muestreado por: Cliente

Procedencia: Distrito de Santa María del Valle / HCO - (9.861033 S, 76.171062 O)

Referencia: Distrito a quién pertenece

Identificación de Laboratorio: S-0001607730  
Tipo de Muestra: Agua Superficial  
Identificación de Muestra: F01  
Fecha y Hora de Muestreo: 2019-05-14 12:40  
Fecha de Recepción de la Muestra: 2019-05-20  
Fecha de Inicio de análisis: 2019-05-27

Análisis	Resultado	Unidad
<b>Química</b>		
# Metales Totales. Agua. EPA 200.8, Rev. 5.4: 1994. Determination of Trace Elements in Waters and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry.		
Arsénico Total	0,011 90	mg/L
Mercurio Total	N.C. (<0,000 09)	mg/L
Plomo Total	0,019 0	mg/L

#### Notas de Ensayo:

N.C.: Significa que el resultado es No Cuantificable y es menor al Límite de Cuantificación indicado en el paréntesis.



## NSF Inassa

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO  
POR EL ORGANISMO PERUANO DE  
ACREDITACION INACAL-DA CON  
REGISTRO N° LE-001

### INFORME FINAL

J-00335176

**Dirección de Entrega:**

Herman Tarazona  
TAMARA GAMARRA MELISSA CINTHYA  
Jr Los Angeles Predio el Tingo - Viña del Rio  
Huanuco, Huanuco  
Huánuco, Peru

**Solicitante: C0495159**

TAMARA GAMARRA MELISSA CINTHYA  
Jr Los Angeles Predio el Tingo - Viña del Rio  
Huanuco, Huanuco  
Huánuco, Peru

Resultado	Complete	Fecha de Informe	2019-05-27
Procedencia	Distrito de Santa María del Valle / HCO - (9.861033 S, 76.171062 O)		
Producto	Agua		
Tipo de Servicio	Análisis		
Informe de Ensayo N°	J-00335176		
Coordinador de Proyecto	Francesca Antonella Lepage Tueros		

Gracias por utilizar los servicios de NSF Inassa. Por favor, póngase en contacto con el Coordinador de Proyecto, si desea información adicional o cualquier aclaración que pertenecen a este informe.

Informe Autorizado por

Fecha de Emisión 2019-05-27

Enrique Quevedo Bacigalupo  
Director Técnico de Laboratorio

Ing. Victor Suárez Pérez  
Evaluador de Informes de Laboratorio  
C.I.P N° 158244

Av. La Marina 3035-3059 San Miguel - Lima 32 PERÚ  
Tel: (511) 616-5200 Email: inassa@nsf.org Web: www.nsfinaassa.pe

FI20190527192605

J-00335176

pág 1 de 3

ER12-2; Versión 00; 2018-10-22; Documento de referencia PER12-1

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Inassa. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Inassa no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.



**NSF INASSA S.A.C.**

## NSF INASSA S.A.C.

AV. LA MARINA NRO. 3035 URB. MARANGA (3031-3035) LIMA - LIMA - SAN MIGUEL

Tel. : (51-1) 616-5200, Fax (51-1) 616-5216

www.inassagroup.com.pe, peru@nsf.org / E-mail : inassa@nsf.org

**PAITA-PIURA:** Jr. Junin 490 Telefax: (073)-214036 Entel: 998118413

E-mail: [paitaperu@nsf.org](mailto:paitaperu@nsf.org)

**CHIMBOTE:** Enrique Palacios 247 Of. 205 / 207 Entel: 998341106 Telefax: (043) 344258

E-mail: [Chimboteperu@nsf.org](mailto:Chimboteperu@nsf.org)

**R.U.C.N° 20100346479**

## FACTURA ELECTRÓNICA

**N° F001-00031680**

Razón Social	: TAMARA GAMARRA MELISSA CINTHYA
Dirección	: Jr Los Angeles Predio el Tingo - Mña del Río, Huánuco, Huanuco, Peru
R.U.C.	: 10477000831
Solicitud	: SSA-00091793 J-00335176
Doc. Ref.	: -SSA-00091793

**Fecha de Emisión : 03/06/2019**

Moneda : SOLES

**Condición Venta : PAGO POR ADELANTADO**

Item	Cantidad	Unidad	Descripción	V. Unit.	P. Unit.	Valor Venta
91600002	1.00	UND	Arsénico Total	140.00	165.20	140.00
91600002	1.00	UND	Mercurio Total	0.00	0.00	0.00
91600002	1.00	UND	Plomo Total	0.00	0.00	0.00

Op. Gravada	Op. Inafecta	Op. Exonerada	Exento Grátis	Op. Gratuito	IGV(18%)	Importe Total (\$)
140.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.20	165.20

**SON: Ciento Sesenta Y Cinco 20/100 Soles**

**Información Adicional:**

**Producto :AGUA SUPERFICIAL**

**Identificación :**

**Planta :**

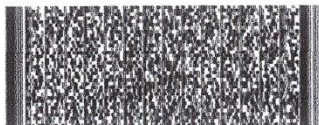
**Observación:**

Cla. Bco. Nación 00-000-405701

**Banco Crédito (S/.)** 191-2562795-0-16 / CCI 002-191-002562795016-52

Banco Crédito (US\$) 191-2552518-1-18 / CCI 002-191-002552518118-53

Representación impresa de la Factura Electrónica  
Podrá ser consultada en: <http://ecomprobantes.net.pe/NSF/>  
Autorizado mediante Resolución de Intendencia N°0320050000748/SUNAT



00034280

ELECTRONICS

№ 50400342418